

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

50X1-HUM

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

50X1-HUM

S-E-C-R-E-T  
NO FOREIGN DISSEM

50X1-HUM

COUNTRY USSR  
SUBJECT Soviet Publications

REPORT

DATE DISTR. 8 March 1963 50X1-HUM

NO. PAGES 1

REFERENCES RD

DATE OF INFO.  
PLACE & DATE ACQ

50X1-HUM

a. Tula Oblast, An Economic and Geographic Sketch (Tulskaya Oblast, Ekonomiko-Geograficheskiy Ocherk), by V. V. Melshivan, 1959, in Russian.

50X1-HUM

b. Safety Equipment and Fire Prevention Equipment at Construction and Assembly Works (Tekhnika Bezopasnosti i Protivopozharnaya Tekhnika na Stroitelno-Montazhnykh Rabotakh), 1961, in Russian.

c. The Fundamentals of Safety Equipment and Fire Prevention Equipment in the Construction Materials Industry (Osnovy Tekhniki Bezopasnosti i Protivopozharnoy Tekhniki v Promyshlennosti Stroitelnykh Materialov), 1962, in Russian.

2. When separated from this report, the publications may be considered UNCLASSIFIED.

50X1-HUM

50X1-HUM

S-E-C-R-E-T  
NO FOREIGN DISSEM

|                                                                              |      |      |     |     |     |     |      |     |
|------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| STATE                                                                        | ARMY | NAVY | AIR | NSA | OCR | DIA | FOR  | NIC |
| (Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#".) |      |      |     |     |     |     | USIA |     |

GROUP 1  
EXCLUDED FROM AUTOMATIC  
DOWNGRADING AND  
DECLASSIFICATION

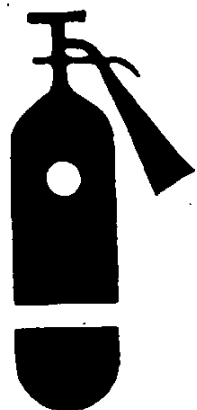
INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

EXPEDITE

ТЕХНИКИ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Н. В. СОЛОВЬЕВ

Н. Н. АРХИПОВ Н. В. СОЛОВЬЕВ



# ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ



ГОССТРОЙИЗДАТ • 1962

В первой части книги даны основные понятия о законодательстве по охране труда, технике безопасности, травматизме и производственной санитарии. Освещены вопросы техники безопасности и санитарной техники при проектировании и эксплуатации предприятий промышленности строительных материалов. Кроме того, изложен режим безопасности при работе с радиоактивными веществами. Во второй части книги освещены вопросы противопожарной техники в промышленности строительных материалов; классифицированы основные производственные процессы промышленности строительных материалов по признаку их пожарной опасности; рассмотрены пожарно-технические рекомендации по предприятиям цементной, стекольной, керамической и других отраслей промышленности строительных материалов.

Книга предназначена в качестве учебного пособия для студентов технологических факультетов строительных и химико-технологических вузов по специальности „Технология силикатов“. Она может быть полезна также инженерам по технике безопасности.

К. Н. АРХИПОВ, Н. В. СОЛОВЬЕВ,  
ПРОФЕССОР

# ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

В ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ПОД ОБЩЕЙ РЕДАКЦИЕЙ Д-РА ТЕХН. НАУК  
ПРОФ. Н. Д. ЗОЛОТНИЦКОГО

ДОПУЩЕНО МИНИСТЕРСТВОМ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО  
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ РСФСР В КАЧЕСТВЕ  
УЧЕБНОГО ПОСОБИЯ ДЛЯ СТУДЕНТОВ СИЛИКАТНЫХ  
ФАКУЛЬТЕТОВ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ СТРОИТЕЛЬНЫХ  
В У З О В



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ, АРХИТЕКТУРЕ  
И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ

М О С К В А — 1 9 6 2



11.11.11  
Научный редактор (второй части)  
*Верескунов В. К.*

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Курс «Основы техники безопасности и противопожарной техники в промышленности строительных материалов» на современном этапе технического развития при широкой механизации и автоматизации производственных процессов должен отражать в своем содержании те вопросы, решение которых направлено на повышение безопасности труда на производстве.

Прежние методы борьбы с несчастными случаями на производстве, состоявшие только из требований охраны труда и техники безопасности, выполнении правил, инструкций и наставлений уже недостаточны для дальнейшего снижения и полной ликвидации производственного травматизма.

Новые методы и пути предупреждения (профилактики) производственного травматизма, профессиональных заболеваний и отравлений, аварий, пожаров и взрывов на производстве вытекают из теоретических основ безопасности и оздоровления труда.

Чтобы не усложнять текст химическими формулами и обозначениями, они вынесены в конец книги, где даны название химического соединения или элемента, встречающегося в книге, и его формула (см. приложение 13).

До настоящего времени не было создано учебного пособия по основам техники безопасности и противопожарной техники для вузов промышленности строительных материалов. В настоящей книге затрагивается ряд специфических вопросов, требующих дальнейшего изучения и углубления. Авторы с признательностью примут все пожелания и советы к усовершенствованию данного труда в будущем.

Настоящая книга состоит из двух частей: первая отража-

ет вопросы техники безопасности, вторая — вопросы противопожарной техники.

Предисловие, введение и главы III, IV, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII и XIII написаны Н. В. Соловьевым; главы I, II, V, XIV, XV, XVI, XVII, XVIII, XIX, XX, XXI и XXII написаны К. Н. Архиповым.

В написании глав I, II и V принимал участие А. Г. Глебов, а в написании глав VII, VIII, X и XI — С. С. Толчинский.

---

## ВВЕДЕНИЕ

Курс «Основы техники безопасности и противопожарной техники в промышленности строительных материалов» представляет собой инженерную дисциплину, изучающую теоретические и практические вопросы предупреждения производственного травматизма, профессиональных заболеваний и отравлений, аварий, пожаров и взрывов при производстве строительных материалов.

В первой части книги рассматриваются преимущественно вопросы охраны труда, санитарии и гигиены на производстве, а также основные решения и рекомендации для разработки условий безопасной и безаварийной техники.

Вторая часть книги содержит вопросы горения и взрывчатости материалов при их обработке, а также рекомендации по предупреждению и ликвидации пожаров и взрывов на предприятиях промышленности строительных материалов.

На современном уровне технического развития имеются две задачи в постановке преподавания основ техники безопасности и противопожарной техники:

первая — изучение условий и технических приемов по созданию безопасной техники, исключающей возможность несчастных случаев и аварийности в производственном процессе;

вторая — воспитание и развитие у трудящихся сознательного и ответственного отношения к выполнению режима личной безопасности, санитарии, гигиены и пожарной профилактики на производстве.

Научной базой курса служат:

1) изучение веществ и материалов, применяемых в технологическом процессе, с точки зрения их вредного воздействия на организм человека, агрессивности и огневзрывоопасности их при обработке и хранении;

2) сравнительный анализ различных технологических процессов при проектировании новых производств и реконструк-

ции существующих с точки зрения безопасности и оздоровления труда;

3) анализ и обобщение причин травматизма, профессиональных заболеваний, аварий и взрывов, происходивших на аналогичных производствах, и выводы о предупреждении подобных несчастных случаев в будущем.

В данном учебном пособии отражены главнейшие специфические особенности травматизма и профессиональных заболеваний, встречающихся в промышленности строительных материалов:

а) агрессивность исходных продуктов, промежуточных веществ и готовой продукции, находящихся в виде газов, пыли, конвективных (рассеянных) тепловых потоков, а также лучеиспускания горячих и перегретых поверхностей;

б) шум и вибрации, создающие опасные профессиональные заболевания — производственную глухоту и заболевания вибрационной болезнью;

в) наличие в производственных цехах разнообразного механического и технологического оборудования, установок и сосудов, работающих под давлением, компрессорных установок и подъемников;

г) применение в производственных процессах радиоактивных веществ и их изотопов.

Большое значение в предупреждении аварий и травматизма имеют прочность и износоустойчивость технологического оборудования, а также умелое и бережливое отношение к этому оборудованию.

Данное учебное пособие рассматривает общие вопросы техники безопасности и противопожарной техники, типичные для большинства процессов при производстве строительных материалов.

Принятый XXI съездом партии семилетний план развития народного хозяйства СССР ознаменовал вступление нашей страны в период развернутого строительства коммунистического общества.

Одной из главных задач этого периода является создание материально-технической базы коммунизма. Общий объем капитальных вложений в строительстве в предстоящем семилетии достигнет 30 млрд. руб.

Значительная часть капитальных вложений будет затрачена на механизацию строительства.

Таким образом, будет сделан еще один крупный шаг в области облегчения человеческого труда, а введение автоматизации явится крупным вкладом в улучшение техники безопасности, которая всегда являлась предметом особой заботы Коммунистической партии и Советского правительства.

Начиная с декрета Совета Народных Комиссаров от 29 октября 1917 г. о восьмичасовом рабочем дне и сокращении рабочего дня на особо вредных и опасных работах, партия и Советское правительство на всем протяжении своего существования уделяли огромное внимание вопросам охраны труда и технике безопасности. Ассигнования на проведение мероприятий по технике безопасности непрерывно растут.

Большое значение придается улучшению условий труда на производстве. В директивах XX и XXI съездов КПСС, а также в постановлении декабрьского Пленума ЦК КПСС (1957 г.) указано на необходимость дальнейшего улучшения условий охраны труда, предупреждения заболеваний рабочих и служащих и облегчения труда путем усиления темпов механизации работ и внедрения в широких масштабах автоматизации производственных процессов.

В Программе Коммунистической партии Советского Союза, принятой XXII съездом КПСС по вопросу создания материально-технической базы коммунизма, сказано, что: «Автоматизация и комплексная механизация служат материальной основой для постепенного перерастания социалистического труда в труд коммунистический. Технический прогресс значительно повысит требования к культуре производства, к специальной и общеобразовательной подготовке всех трудящихся. Развитие новой техники будет использовано для коренного улучшения и облегчения условий труда советского человека, сокращения рабочего дня, благоустройства быта, ликвидации тяжелого физического труда, а затем и всякого неквалифицированного труда»<sup>1</sup>.

Непреодолимые антагонистические противоречия между трудом и капиталом в странах капитализма вытекают из того, что капиталисты заинтересованы в получении максимальных прибылей за счет все возрастающей эксплуатации рабочих.

Неслучайно буржуазные ученые пытаются объяснить массовый травматизм «предрасположенностью» самих рабочих к несчастным случаям и что определенное число несчастных случаев является неизбежным результатом естественного профессионального риска. Да и сама научно-исследовательская деятельность по охране труда при капиталистическом способе производства превращается в науку об ограждении капиталистов от убытков, возникающих от несчастных случаев на производстве.

По поводу «предрасположенности» и «неосторожности» рабочих Ф. Энгельс писал: «...Многие несчастные случаи, например, происходят потому, что рабочие чистят машины, когда те еще на ходу. Почему же это? Потому, что буржуа заставля-

<sup>1</sup> Материалы XXII съезда КПСС, М., Госполитиздат, 1961, стр. 369.

ет чистить машины во время перерывов в работе, когда они останавливаются, а рабочим, конечно, не хочется терять хотя бы часть этого времени. Каждый свободный час так дорог рабочему, что он предпочитает дважды в неделю подвергать свою жизнь опасности, чем пожертвовать этот час буржуа. Заставьте фабрикантов включить время, необходимое для чистки машин, в рабочее время, и ни одному рабочему и в голову не придет чистить машину на ходу»<sup>1</sup>.

Блестящей иллюстрацией сегодняшнего уровня техники безопасности в такой наиболее технически развитой стране, как США, может служить отчет бригады английских специалистов, которые побывали в США в 1953 г.

Вот что они пишут в этом отчете<sup>2</sup>:

«В США упор делается на пропаганду борьбы с несчастными случаями, а применение предохранительных устройств ограничено». И далее «... Фирмы больше заняты тем, что стараются пробудить в рабочем сознание необходимости соблюдать правила техники безопасности, чем установкой соответствующих приспособлений». Затем они пишут: «На одном заводе, где *администрация относилась внимательно к технике безопасности* (курсив наш) и где проводился инструктаж рабочих, мы видели рабочего, который с риском упасть передвигался по скользкой покатой поверхности цистерны, пытаясь управлять одновременно двумя сверлильными станками.

Нам сказали, что эта работа обычно выполняется двумя рабочими, но что данный рабочий стремился заработать дополнительные деньги и администрация не препятствовала ему».

Таким образом, громадный технический прогресс, происшедший со времени написания Ф. Энгельсом своего труда и настоящей действительностью, ничего не изменил во взаимоотношениях труда и капитала в странах капитализма и отнюдь не уменьшил непримиримые антагонистические противоречия между желанием капиталиста как можно больше выжать из рабочего и стоящей перед каждым рабочим проблемы заработать достаточно денег, чтобы прокормить себя и свою семью, ибо «... Прогресс техники и науки означает в капиталистическом обществе прогресс в искусстве выжимать пот»<sup>3</sup>.

Если взять такую область техники безопасности, как инструктаж рабочих, то он используется на предприятиях США

<sup>1</sup> К. Маркс, Ф. Энгельс, Сочинения, т. 3, М. — Л., 1930, стр. 452

<sup>2</sup> Вопросы организации производства в США. Отчет бригады английских специалистов по вопросам организации производства о поездке в США в 1953 г., М., Издательство иностранной литературы, 1956.

<sup>3</sup> В. И. Ленин, Сочинения, издание четвертое, т. 18, стр. 557.

только как метод избавиться от последующей ответственности, если рабочий получит травму.

Так, в том же отчете английские специалисты пишут: «На одном заводе было заявлено, что если с проинструктированным рабочим произойдет два несчастных случая, которых можно было избежать, он будет уволен. Мы не обнаружили большой разницы между уровнем охраны труда на тех предприятиях, где проводится инструктаж, и на других предприятиях».

Устройство эффективных средств техники безопасности часто требует больших финансовых затрат. Частный предприниматель остается верным капиталистическим принципам производственных отношений: брошюра, плакат, инструктаж — это недорого и не снизит производительности труда, к тому же значительно дешевле устройства ограждений, специальной блокировки и пр., и в то же время создает впечатление «заботы» предпринимателя о рабочем. Когда же речь заходит об эффективных мерах, то, как указывают английские специалисты, «Администрация предприятий склонна верить в то, что она не может позволить себе рисковать потерями продукции в результате принятия мер по технике безопасности и что рост эксплуатационных расходов, связанный с этими мерами, нелегко компенсировать. Мы видели неогражденные прессы, снабженные двухкнопочным управлением, но поскольку на прессах работали два человека, один из них или оба находились под постоянной угрозой», и далее «... Рабочий, чтобы увеличить свой заработок и вместе с тем избежать серьезного несчастного случая, может рассчитывать только на свою собственную ловкость».

К таким безрадостным выводам приходят английские специалисты, посетившие США в 1953 г. Мы не случайно подробно остановились на их отчете: трудно заподозрить группу представителей английских капиталистических фирм в каких-либо симпатиях и сочувствии к положению рабочих капиталистических же фирм США.

По данным американской печати, в настоящее время в США насчитывается около 10 млн. человек, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями, и свыше 10 млн. человек, у которых имеются различные формы нервно-психических заболеваний. Причина этого кроется в неудовлетворительных санитарно-гигиенических условиях труда на капиталистических предприятиях.

За 9 лет (1949—1957 гг.) более 17 млн. американских рабочих получили увечья, из них 133 тыс. погибли, а 750 тыс. стали больными, инвалидами.

На заводе «Крайслер-Додж» (штат Мичиган) интенсивность работы такова, что у многих рабочих к концу дня ока-



зываются поврежденными сухожилия рук, и они сразу же после работы идут в заводскую больницу, где им накладывают шины. На ряде американских предприятий имеются специальные кабины с кислородной установкой, куда измученные рабочие приходят на несколько минут, чтобы дотянуть до конца дня. Большое распространение получили различные таблетки, искусственно взвинчивающие нервную систему.

Диаметрально противоположное отношение к вопросам сохранения здоровья рабочих существует в СССР и странах социализма.

Технический прогресс в этих странах служит не только дальнейшему повышению производительности труда, но и систематическому улучшению охраны труда и техники безопасности, которые развиваются параллельно с дальнейшим совершенствованием производственных процессов.

Современные научные основы техники безопасности, производственной санитарии и гигиены труда, а также противопожарной техники сложились в СССР после Октябрьской социалистической революции. Этому способствовала система социалистической охраны труда, которая нашла отражение в трудовом законодательстве Советского социалистического государства, позволившем использовать научно-обоснованные рекомендации ученых по оздоровлению и безопасности труда.

Многие проблемы, связанные с улучшением условий труда и усовершенствованием техники безопасности, были решены русскими учеными.

Еще в 1742 г. великий русский ученый М. В. Ломоносов в своем трактате «Первые основания металлургии или рудных дел» затрагивал вопросы безопасности труда.

Русский физиолог И. М. Сеченов впервые научно определил критерий для установления продолжительности рабочего дня. Первый профессор гигиены Московского университета Ф. Ф. Эрисман проделал колоссальную работу, обследовав 100 тыс. рабочих и издав монографию в размере 19 томов по вопросам гигиены физического и умственного труда. Выпущенная им в 1887 г. книга «Гигиена умственного и физического труда» не потеряла своего значения и до настоящего времени.

Проф. Г. В. Хлопин определил теоретические основы выявления и устранения профессиональных заболеваний и отравлений.

Крупным вкладом в технику безопасности явилось изобретение русскими учеными А. Н. Лодыгиным и П. Н. Яблочкиным первой электрической лампы накаливания.

Всемирное признание получили работы акад. И. Д. Зелинского в области защиты организма от воздействия отравляющих веществ.

Выдающееся значение имеют работы лауреата Ленинской, Государственной и Нобелевской премии акад. Н. Н. Семёнова и его школы по вопросам детонации в газах и парах, акад. А. А. Скочинского в области борьбы со взрывами и пожарами, проф. И. С. Стекольников в области грозозащиты.

Работу по механизации и автоматизации опасных технологических процессов, конструированию безопасных типов машин, организации на производстве безопасных условий труда ведут многочисленные научно-исследовательские и проектные институты.

В результате, стало возможным дать научное обоснование санитарно-гигиеническим нормативам, вошедшим в советское законодательство по охране труда, определить санитарно-гигиенические условия воздушной среды рабочих зон (температуру, влажность, скорость движения воздуха) и разрешить в связи с этим вопрос о рациональной вентиляции вредных производств. Разработаны и внедрены типовые системы освещения и установлены принципы нормирования освещения различных производств.

Техника безопасности неразрывно связана с противопожарной техникой как по методике, так и по содержанию.

Известно, например, что пожар может явиться следствием взрыва или его причиной, при этом могут возникнуть несчастные случаи.

Теснейшим образом связаны электробезопасность и пожарная безопасность при установке и эксплуатации электрических машин и приборов.

Эти положения послужили основанием для объединения в одном курсе техники безопасности и противопожарной техники.

Для промышленности строительных материалов имеют большое значение механизация тяжелых и трудоемких работ, особенно в карьерном хозяйстве, борьба с пылью на цементных, известковых, асбестоцементных и других предприятиях при дроблении, помоле и смешивании материалов, борьба с шумом и вибрациями при производстве бетонных и железобетонных изделий.

Изучение опасностей, возникающих при производстве строительных материалов, а также мероприятий по охране труда, технике безопасности и противопожарной технике, составляет основу данного учебного пособия.

Изучение техники безопасности и противопожарной техники позволяет установить правильные и эффективные мето-

ды борьбы: как с травматизмом и профессиональными заболеваниями, так и с пожарами и их предупреждением.

Методы изучения основ безопасности и оздоровления технологических процессов в СССР из года в год совершенствуются. Изучение этих вопросов в СССР представляет собой систему, выполняемую научно-исследовательскими институтами охраны труда ВЦСПС, гигиены труда и профболезней Министерства здравоохранения и Академии наук СССР, Центрального научно-исследовательского института противопожарной обороны. Кроме того, изучением научных вопросов охраны труда занимаются кафедры техники безопасности вузов, центральные заводские лаборатории заводов и специальных проектно-конструкторских организаций.

Пожарная охрана в нашей стране организована с учетом особенностей отдельных отраслей народного хозяйства.

Разработка и осуществление комплекса организационных и технических мероприятий, направленных на устранение причин возникновения пожаров и взрывов, возложена на Государственный пожарный надзор, созданный в 1927 г.

В соответствии с этими функциями органам пожарной охраны предоставлено право производить обследование всех предприятий, складов, зданий и сооружений; требовать от всех предприятий, учреждений и отдельных лиц сведения, материалы и документы, необходимые для выяснения состояния пожарной безопасности объектов; привлекать к административной или судебной ответственности лиц, виновных в нарушении обязательных постановлений, правил, норм и инструкций, касающихся пожарной безопасности.

При обнаружении нарушений, создающих непосредственную угрозу возникновения пожара на предприятии или в отдельном цехе, представители Государственного пожарного надзора имеют право полностью или частично приостановить работу такого предприятия или цеха.

На крупных предприятиях, а также предприятиях, удаленных на значительные расстояния от городских пожарных команд, организуются профессиональные пожарные или производственные пожарные команды.

Большое значение в нашей стране приобретает пожарная охрана предприятий на общественных началах в виде Добровольных пожарных дружин (ДПД).

Эти дружины создаются из числа рабочих и служащих предприятия и могут иметь на вооружении передвижное (моторные насосы, насосы и пр.) или стационарное оборудование для ликвидации возникших пожаров.

Роль ДПД особенно велика в ликвидации пожаров в самом начале их возникновения, до прибытия профессиональных пожарных команд.

Назначение ответственных за противопожарное состояние лиц производится приказом директора предприятия.

## *Часть первая*

# **ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ**

---

### **ГЛАВА ПЕРВАЯ**

## **ОСНОВЫ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА ПО ОХРАНЕ ТРУДА**

### **§ 1. Основные положения законодательства о труде**

Конституция СССР обеспечивает за всеми гражданами СССР право на труд и на получение гарантированной работы (ст. 118).

В соответствии со ст. 119 Конституции СССР<sup>1</sup> «Граждане СССР имеют право на отдых. Право на отдых обеспечивается установлением для рабочих и служащих семичасового рабочего дня и сокращением рабочего дня до шести часов для ряда профессий с тяжелыми условиями работы и до четырех часов — в цехах с особо тяжелыми условиями работы; установлением ежегодных отпусков рабочим и служащим с сохранением заработной платы; предоставлением для обслуживания трудящихся широкой сети санаториев, домов отдыха, клубов».

С 1956 г. для рабочих и служащих предприятий, учреждений и организаций в предвыходные и предпраздничные дни установлен сокращенный на два часа рабочий день.

«С 1964 года намечается приступить к постепенному переводу работников, занятых на подземных работах и в производствах с вредными условиями труда, на 30-часовую рабочую неделю и всех остальных работников на 35-часовую рабочую неделю. Это значит, что при одном выходном дне в неделю продолжительность рабочего дня будет равняться 5 или 6 часам в зависимости от характера работы. Учитывая, что для большинства рабочих и служащих удобнее иметь два выходных дня в неделю, предполагается ввести пятидневную рабочую неделю при 6—7-часовом рабочем дне.

---

<sup>1</sup> Конституция СССР, М., Госюриздат, 1962.

Переход на сокращенный рабочий день и уменьшение рабочей недели у нас будет осуществляться не только без уменьшения заработной платы, но в условиях значительного ее повышения. **В СССР будет самый короткий в мире рабочий день и самая короткая рабочая неделя при одновременном росте благосостояния населения»<sup>1</sup>.**

Таковы ближайшие перспективы дальнейшего сокращения рабочего дня в СССР, свидетельствующие о непрерывной заботе партии и советского правительства о трудящихся.

Одним из важнейших документов, содержащих основные положения об охране труда, является изданный в 1918 г. и принятый ВЦИКом в 1922 г. в новой редакции «Кодекс законов о труде», который был оценен В. И. Лениным как громадное завоевание Советской власти.

В раздел «Охрана труда» этого кодекса вошли нижеследующие главнейшие положения (статьи), касающиеся организации безопасности и оздоровления труда:

1) статья о предупредительном надзоре, обязывающая решать вопросы техники безопасности, санитарии и гигиены в стадии проектирования новых и реконструкции существующих предприятий;

2) статья об ответственности руководителей производства за безопасность труда;

3) статьи о вневедомственном техническом надзоре по технике безопасности и производственной санитарии;

4) статья о выдаче спецодежды и предохранительных приспособлений трудящимся;

5) статья, по которой предоставляют специальное питание трудящимся, работающим с токсическими веществами.

В соответствии с КЗоТ ни одно предприятие не может быть открыто, пущено в действие или переведено в другое здание без санкции инспекции труда и органов санитарного надзора. Это положение направлено на предупреждение производственного травматизма и заболеваний, которые могут возникать от неудовлетворительного решения площади, высоты и кубатуры рабочих помещений, недостаточного благоустройства рабочей зоны.

Непосредственное руководство работой по охране труда рабочих и служащих на предприятии осуществляют директор и главный инженер, в помощь которым может быть назначен инженер по технике безопасности. Соответственно руководство этой работой возлагается также на главного энергетика (при эксплуатации, монтаже и демонтаже оборудования в

<sup>1</sup> Н. С. Хрущев, О контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 годы. Доклад на внеочередном XXI съезде КПСС 27 января 1959 г., М., Госполитиздат, 1959.

энергетических цехах, в местах топливоприготовления и топливоподачи, машинном зале, электрическом распределительном устройстве и пр.), механика цеха или участка и начальников производственных отделов, цехов, мастерских, хозяйств.

Государственный контроль за соблюдением законов и норм по охране труда, кроме органов прокуратуры, осуществляют: техническая инспекция ЦК профсоюза, инспекция по котлонадзору, санитарная инспекция Министерства здравоохранения СССР, горнотехническая инспекция при советах министров союзных республик.

Техническая инспекция ЦК профсоюза ведет надзор за соблюдением трудового законодательства, правил и норм по технике безопасности и промышленной санитарии.

Инспекция по котлонадзору разрабатывает правила и инструкции по котлонадзору, обязательные к выполнению всеми организациями; ведет надзор за паровыми котлами, сосудами, работающими под давлением, баллонами и подъемными сооружениями. Без разрешения этой инспекции ни один из перечисленных агрегатов не допускается к эксплуатации.

Горнотехнические органы инспекции ведут надзор за правильностью хранения, перевозки, использования и за качеством взрывчатых материалов, применяемых при ведении горных работ; разрабатывают правила, инструкции и нормы по безопасному ведению горных и взрывных работ; выдают свидетельства на приобретение взрывчатых материалов и пр.

Органы Государственной санитарной инспекции имеются при министерствах здравоохранения союзных республик. В обязанности этих органов входят предупредительный и санитарный надзор за выполнением оздоровительных мероприятий, разработка санитарно-гигиенических норм, проведение борьбы с профессиональными отравлениями, заболеваниями и инфекциями.

Техническим и санитарным инспекторам, согласно КЗоТ, предоставлено право во всякое время посещать подконтрольные им предприятия и учреждения, требовать от их руководителей необходимые объяснения и документацию, давать обязательные к выполнению предписания по устранению обнаруженных нарушений, а в случаях явной опасности инспекторы могут приостанавливать через руководителя предприятия производство работ.

Кроме государственного контроля, на каждом предприятии существует общественный контроль по охране труда и технике безопасности. Такой контроль осуществляют общественные инспекторы и комиссии по охране труда, которые ведут надзор за соблюдением законов о труде, участвуют в разработке планов оздоровления труда, контролируют рас-

ходование средств на эти цели и ведут борьбу за соблюдение правил безопасности, технической эксплуатации и промышленной санитарии.

Нарушение законов трудового законодательства рассматривается в нашей стране как уголовное преступление.

Согласно КЗоТ, предприятие не может требовать от трудящегося выполнять работу, сопряженную с опасностью для жизни или не соответствующую законам о труде: предприятия и учреждения обязаны устранять вредные условия труда, предупреждать несчастные случаи и содержать рабочие места в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии.

КЗоТ регламентируется труд женщин и подростков, запрещено применение их труда на тяжелых и вредных для здоровья работах.

«Кодекс законов о труде» предусматривает выдачу рабочим ряда профессий спецодежды, предохранительных приспособлений, жиров или нейтрализующих веществ, мыла и пр. по специальным нормам, установленным для отдельных отраслей промышленности.

В особо вредных производствах и предприятиях органы охраны труда имеют право устанавливать обязательный предварительный медицинский осмотр всех лиц, поступающих на работу, а также проводить периодическое их освидетельствование.

В соответствии со статьей 120 Конституции СССР «Граждане СССР имеют право на материальное обеспечение в старости, а также — в случае болезни и потери трудоспособности.

Это право обеспечивается широким развитием социального страхования рабочих и служащих за счет государства, бесплатной медицинской помощью трудящимся, предоставлением в пользование трудящимся широкой сети курортов»<sup>1</sup>.

Выплата за социальное страхование продолжает беспрерывно расти. «Показательно, например, что на выплаты по социальному страхованию, на пособия, пенсии, стипендии учащимся... израсходовано в 1958 году свыше 215 миллиардов рублей. По семилетнему плану расходы на эти цели в 1965 году должны возрасти примерно до 360 миллиардов рублей...»<sup>2</sup>.

Кроме Конституции СССР и КЗоТ, основами общего законодательства в области охраны труда являются:

отдельные законы и указы Президиума Верховного Совета, постановления и директивы партии и правительства;

<sup>1</sup> Конституция СССР, М., Госюриздат, 1962.

<sup>2</sup> Н. С. Хрущев, О контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 годы. Доклад на внеочередном XXI съезде КПСС 27 января 1959 г., М., Госполитиздат, 1959.



постановления Президиума и Секретариата ВЦСПС, а также утвержденные ВЦСПС инструкции, правила и разъяснения по применению действующего законодательства в области охраны труда;

постановления и правила, изданные Наркомтрудом (НКТ), за исключением тех из них, которые отменены или противоречат позднейшим постановлениям по охране труда (после 1933 г.);

постановления Главной государственной санитарной инспекции Министерства здравоохранения СССР, а также утвержденные ею инструкции, правила, нормы по промышленной санитарии.

## **§ 2. Практическое ознакомление рабочих с режимом безопасности на рабочем месте**

Режим личной безопасности и выполнение на производстве правил по технике безопасности, санитарии и гигиены могут выполнять только обученные методам безопасности трудящиеся.

Администрация обязана обучать рабочих безопасным методам труда, а рабочие должны точно выполнять режим безопасности и правила техники безопасности.

При приеме на работу рабочий проходит специальный инструктаж, который можно условно разделить на следующие ступени:

1) вводный инструктаж, проводимый в первый же день приема на работу инженером по технике безопасности. При этом производится ознакомление с основными положениями по охране труда и мерами безопасности по специальности. Прохождение инструктажа фиксируется в специальном журнале;

2) инструктаж на рабочем месте, который проводит мастер. В этом случае он практически на месте работ проверяет усвоение рабочим вводного инструктажа.

Вводный инструктаж включает следующие главные вопросы:

а) ознакомление вновь поступающего на работу с технологией данного производства;

б) изучение правил безопасной организации рабочего места, на котором будет работать трудящийся;

в) устройство машин, агрегата или станка, их опасные зоны, блокировка и предохранительные устройства;

г) безопасные приемы и методы работы;

д) уборка и приведение в порядок рабочего места;

е) правила личной гигиены на данном производстве. После того, как мастер убедится в том, что рабочим освоены безопасные методы работы, он допускает его к работе.

Следующей ступенью обучения является более тщательная теоретическая и практическая подготовка, рассчитываемая на более продолжительное время.

Технический надзор и текущий инструктаж проводятся мастером ежедневно.

Инженер по технике безопасности обязан систематически проверять выполнение рабочими правил техники безопасности.

Для проведения всего комплекса работ по охране труда и технике безопасности на предприятиях организуются специальные кабинеты по технике безопасности, которые оборудуются макетами, плакатами, инструментами и вспомогательными приспособлениями. В кабинете должны быть пособия, правила, инструкции, памятки и плакаты по технике безопасности.

---

среды составляет: при легкой, без физического напряжения работе за сутки 1700 ккал, при умственной работе 2500 ккал, а при тяжелой физической работе 4000 ккал и больше.

Метеорологический режим на рабочем месте назначается в зависимости от характера конвекционных тепловых потоков в цехе, характера выполняемой работы (легкая или тяжелая) и времени года. Зимой в помещениях при легкой работе температура воздуха должна быть в пределах от 16 до 27°, а при тяжелой — от 10 до 20° с относительной влажностью от 80 до 55%.

Для теплого времени года, когда наружная температура составляет выше 10°, в рабочих помещениях допускается температура на 3—5° выше наружной при относительной влажности от 80 до 55%.

Скорость передвижения воздушных масс по цеху при интенсивности теплооблучения от 0,25 до 1 ккал/см<sup>2</sup> в минуту и при значительной величине теплоизлучающих поверхностей должна составлять до 0,3 м/сек при общей вентиляции и 0,7—2 м/сек при местных вентиляционных устройствах.

При работах вблизи топочных частей печей и около нагретых до высокой температуры предметов метеорологический режим отличается резкими перепадами температур на ограниченном участке рабочего места. Так, на расстоянии 1 м от открытой топки парового водотрубного котла термометр показывает 90°, а при закрытой топке пламенной кузнечной печи на том же расстоянии температура составляет 50°.

Опасность резких теплоизлучений для организма заключается в местных перегревах тела, например перегрев в области сердца, перегрев глаз.

Основные рекомендации для устранения заболеваний от избыточного конвекционного тепла состоят в следующем:

а) ограничение поступлений конвекционных потоков и лучистой энергии в рабочую зону при помощи термоизоляции всех поверхностей печей, аппаратов и трубопроводов, выделяющих тепло. Такими тепловыделяющими устройствами и установками являются сушильные печи для кирпича, керамические печи, шахтные печи и установки для тепловой обработки гипса, однокамерные кольцевые и туннельные печи для обжига керамики, плавильные печи и автоклавы;

б) устройство (если невозможно применение термоизоляции) специальных экранов, отражателей, водяных и воздушно-водяных завесов, препятствующих попаданию горячих газов и лучистой энергии в рабочую зону в некоторых частях вращающихся печей или в аппаратах для варки органических вязких;

в) устройство нормальной естественной и искусственной вентиляции с применением воздушного душирования, если сте-

пень теплооблучения в рабочей зоне превышает  $1 \text{ кал/см}^2$  в минуту, а также оборудование мест или комнат для кратковременного отдыха.

Для нормальной работы внутри помещения, где установлено сильно нагревающееся производственное оборудование, можно применять передвижную установку ЛИОТ, которая состоит из вентиляционного агрегата, гибкого разборного воздуховода и душирующей насадки с треногой, на которой установлены водораспылители. Эти распылители создают воздушный душирующий факел, что устраняет чрезмерное повышение температуры окружающего воздуха.

Значительное распространение в практике получила воздушная завеса, схема действия которой показана на рис. 2. Через дверной проем 1 струя теплого воздуха из воздушно-нагнетательного канала 4 выдувается со скоростью  $10\text{--}15 \text{ м/сек}$  под углом  $30\text{--}45^\circ$  навстречу потоку холодного воздуха, идущему в открытую дверь, чем создается теплая воздушная завеса 2;

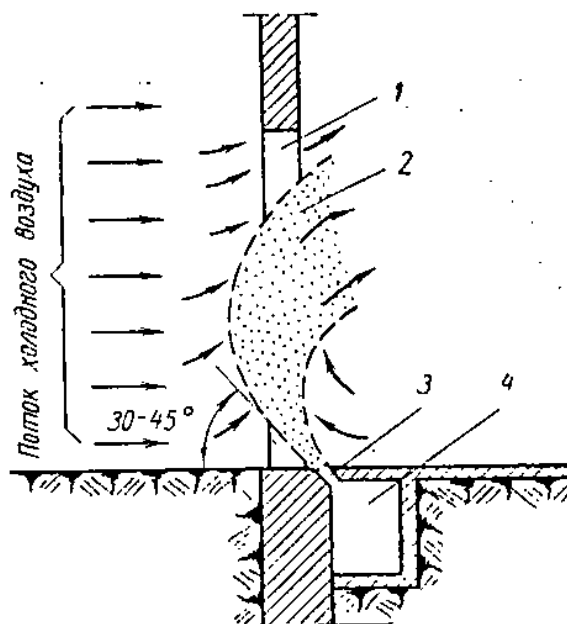


Рис. 2. Схема действия воздушной завесы

1 — дверной проем; 2 — воздушная завеса; 3 — щель для выхода струи воздуха, создающей завесу; 4 — воздушно-нагнетательный канал

г) механизация и автоматизация процессов при загрузке топлива и сырья в шахтные печи, для обжига сырья — в ванн и другие плавильные печи, в вагранки для расплава шлаков и горных пород;

д) герметизация аппаратов и установок, выделяющих пары, в целях устранения избыточной влажности. В цехах со значительным влаговыделением вентиляция проектируется с искусственной подачей сухого воздуха;

е) организация особого питьевого режима для работающих в горячих цехах предприятий промышленности строительных материалов (машинно-ванны, цехи обжига), так как при потовыделении в организме человека происходит значительная потеря поваренной соли. В состав питьевой воды для рабочих таких цехов вводится повышенное (до  $0,5\%$ ) содержание соли.

(эпидермис), собственно кожи (дермы) и подкожной жировой клетчатки. Сальные железы выделяют на поверхность жирные кислоты, холестерин и некоторые другие вещества. Жировой слой предохраняет кожу от проникновения микробов, которые уничтожаются в кислой жировой среде.

Химические же вещества типа растворителей нейтрализуют жировой слой и открывают путь для проникновения ядов.

Кожный покров для некоторых веществ (свинец, мышьяк) является непроницаемым, если кожа неповреждена (порезы, царапины, кожные заболевания). Кожа обладает пористостью, но поры здоровой кожи покрыты жировым слоем. Поэтому вещества, растворимые в жирах и липоидах (жироподобные вещества), через кожу могут проникнуть в организм и вызвать сильные поражения в тканях и органах тела.

Таковы, например, бензол, ксилол, толуол, дихлорэтан, четыреххлористый углерод, тетраэтилсвинец, цианиды и др.

Превращения ядов в организме неодинаковы для различных веществ и в значительной степени зависят от реактивной способности яда. Многие сильные яды не изменяются в организме (свинец, ртуть). Огромное количество веществ, попадая в организм, претерпевает значительные изменения путем окисления, гидролитического расщепления, восстановления и т. п. Так, например, бензол превращается в фенол, метиловый спирт — в муравьиную кислоту, этиловый спирт — в уксусную кислоту и т. п.

Кумулятивность — способность многих веществ (ртуть, свинец, марганец) накапливаться в организме: в костях, печени, селезенке и мышцах.

К разряду некумулятивных веществ относятся некоторые весьма ядовитые вещества (мышьяк, синильная кислота, галогены).

Выделение ядов из организма происходит через различные органы: легкие, печень, кишечник, частично через кожу. Легкорастворимые в воде вещества выводятся с мочей, труднорастворимые — через толстые кишки. Некоторые вещества могут выделяться с желчью, слюной, грудным молоком. Через легкие с выдыхаемым воздухом выделяются газообразные вещества, например окись углерода.

Все производственные химические вещества условно можно разделить на пять групп по биологическому воздействию их на организм человека.

Разбивка веществ по группам приведена в табл. 1.

Чтобы избежать отравлений при работах с вредными веществами, необходимо выполнять следующие условия:

а) поддерживать полную герметизацию аппаратуры и коммуникаций, где возможно возникновение опасности газо- или паровыделений;

Т а б л и ц а 1

| № группы | Характер токсичности                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Наименование наиболее характерных веществ, входящих в группу                                                                                                                                                                                       |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I        | Вещества, вызывающие прижигающее действие                                                                                                                                                                                                                                                                          | 1. Концентрированные кислоты: фтороводород (плавиковая кислота), соляная, азотная и серная кислоты<br>2. Органические кислоты, щелочи (едкий натрий, едкий калий, гашеная известь), аммиак, окислы хрома, серный цвет, каменноугольный пек, фенолы |
| II       | Вещества, действующие на органы дыхания:<br>а) раздражающие                                                                                                                                                                                                                                                        | Аммиачный газ, сернистый газ и серный сероводород, фтор, хлор, кремнезем, горячие пары ртути                                                                                                                                                       |
| III      | Вещества, действующие на кровь<br>б) угнетающие<br>а) нарушающие способность артериального потока питать кислородом органы тела<br>б) вызывающие изменения костно-мозгового кроветворения, понижающие в крови содержание лейкоцитов, тромбоцитов и эритроцитов<br>в) разрушающие красные кровяные тельца (гемолиз) | Азот, углекислый газ<br>Окись углерода, синильная кислота<br>Бензол и его гомологи-ксилол, толуол<br>Мышьяковистый водород                                                                                                                         |
| IV       | Вещества, действующие на нервную систему: возбуждающие и угнетающие, наркотические яды                                                                                                                                                                                                                             | Бензин, бензол, сероводород, сероуглерод, метиловый спирт и другие спирты жирного ряда, анилин, нитробензол, ацетон, никотин                                                                                                                       |
| V        | Ферментные и обменные (протоплазматические) яды:<br>а) изменяющие и подавляющие функцию некоторых жизненно-важных ферментов (ускорителей обменных реакций в клетках)                                                                                                                                               | [Синильная] кислота, сероводород, мышьяковистый водород фосфористый водород, фосген                                                                                                                                                                |

Таблица 3

| № группы | ПДК в мг/л | Название вещества                                                                                    |
|----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I        | 0,000007   | Тетраэтилсвинец                                                                                      |
| II       | 0,00001    | Свинец, ртуть, желтый фосфор, меркаптофос                                                            |
| III      | 0,0001     | Силицильная кислота и ее соли, мышьяковистый водород, фосфористый водород, фосген, фтористый водород |
|          | 0,0002     | Акролеин, сулема                                                                                     |
|          | 0,0003     | Оксид свинца, сернистый свинец                                                                       |
| IV       | 0,001      | Хлор, формальдегид, фенол, серный газ                                                                |
| V        | 0,01       | Сернистый газ, аммиак, метиловый спирт, сероуглерод, сероводород                                     |
|          | 0,02       | Оксид углерода, соляная кислота                                                                      |
| VI       | 0,1        | Ацетон, бензин, уайт-спирит                                                                          |
| VII      | Больше 1   | Этиловый спирт, углекислый газ, инертные газы                                                        |

#### § 4. Вредность производственной пыли

По вредности пыль делится на агрессивную (токсичную) — свинцовая, колчеданная и силикатная пыль — и неагрессивную — угольная, древесная, сахарная и мучная пыль.

По размерам пыль бывает: крупная — более 10 мк, средняя — от 5 до 10 мк и мелкая — меньше 5 мк. Пылинки менее 1 мк образуют дым и туман.

По своему состоянию пыль различается на взвешенную в воздухе (аэрозоль) и осевшую (аэрогель).

Опасность пыли тем больше, чем меньше размер пылинок, так как такая пыль дольше остается в качестве аэрозоля в воздухе и глубже проникает в легочные альвеолярные каналы, размер отверстия которых у людей составляет 4—5 мк.

В промышленности строительных материалов пыль образуется в процессе дробления, грохочения, размола, просеивания, сортирования и транспортирования различных материалов. При трении с воздухом пылинки могут заряжаться в положительные и отрицательные заряды.

При изучении болезней, вызываемых попаданием в организм пыли, выяснилось, что заряженные частички пыли дольше задерживаются в легких, чем нейтральные, поэтому они более опасны для организма.

Длительное вдыхание пыли вызывает у человека стойкие хронические заболевания легких с разрастанием соединитель-

ной ткани, что приводит к ограничению дыхательной поверхности легких и сопровождается изменениями во всем организме. Такие заболевания носят название п н е в м о к о н и о з о в. В зависимости от рода пыли пневмокониозы имеют различные виды: силикоз — от воздействия пыли, содержащей свободный кремнезем; силикатозы — от действия силикатов (асбестоз, талькоз, цементный пневмокониоз и др.); антракоз — от угольной пыли, алюминоз — от алюминиевой пыли и др.

Силикатозы вызываются действием силикатов, из которых наиболее часто применяются тальк, слюда, асбест, полевошпат.

В каждый из этих силикатов входят кремнекислые соединения, которые частично, а иногда и в значительной мере (в зависимости от внешних условий отравления) выделяют свободный кремнезем, кварцит. Последние вызывают изменения, аналогичные изменению при силикозе.

Острогранные частички пыли (железо, стекло, перламутр) могут вызывать острые раздражения кожи и слизистых оболочек.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) пыли и других аэрозолей в  $мг/м^3$  приводятся в приложении 1.

Профилактика заболеваний в производствах с выделением пыли сводится к следующему:

а) устранение возникновения пыли в технологическом процессе. Такое решение может быть осуществлено разными методами, из которых наиболее удачен мокрый способ обработки пород, выделяющих при измельчении пыль;

б) герметизация аппаратуры и коммуникаций (трубопроводы), работа коммуникаций под вакуумом;

в) выделение агрегатов, запыляющих рабочую зону, в изолированные помещения и устройство дистанционного управления этими агрегатами;

г) правильное проектирование, выполнение и эксплуатация вентиляционных систем, особенно местных систем вентиляции, например в цехах размола цементного клинкера иногда с применением специальной системы кондиционирования воздуха, а также обогащение его оптимальным содержанием веществ, улучшающих дыхание (озон), повышающих бодрость (ионизация воздуха), уменьшающих утомляемость.

В качестве индивидуальной защиты в запыленной среде применяются респираторы (рис. 3), предназначенные для механического задержания пылевых включений, находящихся в воздухе.

При работах в запыленной зоне применяют специальную противопыльную одежду, которая не пропускает пыль, глаза защищают противопыльными очками.



В цехах, где имеется пыль с наличием кремнезема, проводится регулярный медицинский профилактический надзор. Лиц с диагнозом «силикоз первой степени» немедленно переводят на работу, не связанную с воздействием пыли и влияни-

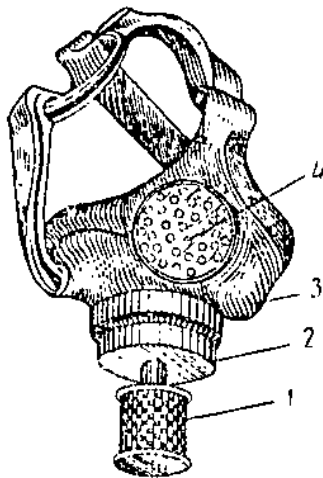


Рис. 3. Цилиндрический респиратор ЛИОТ

1 — внутренний цилиндр;  
2 — металлическая пластинка; 3 — резиновая прокладка; 4 — решетка для забора воздуха

ем простудных заболеваний; лиц, у которых обнаружены формы силикоза и силико-туберкулезные заболевания, немедленно переводят на работу в соответствии с трудовой рекомендацией специальной медицинской комиссии.

Для предотвращения загрязнения атмосферы при выбросе запыленного воздуха применяют специальные фильтры (циклоны, рукавные фильтры, электрофильтры) и мокрую очистку.

Электрофильтры применяются для улавливания пыли при работе цементных мельниц, шлакосушильных и углесушильных барабанов и угольных мельниц.

## § 5. Определение содержания вредных примесей в воздухе

Содержание вредных веществ в воздушной среде рабочей зоны цеха по существующим положениям систематически проверяется санитарными органами, которые определяют места взятия проб для анализа газов, паров и пыли. Отбор проб воздуха на содержание в нем вредных газовых или пылевидных примесей производится несколькими способами — аспирационным, весовым, фильтровальным и способом поглощения.

Воздух для анализа газовых примесей при аспирационном способе просасывается через соответствующий раствор — поглотитель. На месте взятия пробы отмечают объем взятой пробы и измеряют температуру воздуха в цехе. По окончании просасывания поглотительную жидкость переливают в сухую стеклянную посуду для дальнейшего анализа.

Взятие проб аэрозолей из воздуха осуществляется фильтрованием, вакуумным способом, а также способами пропуска воздуха через газовые поглотители с мелкопористыми стеклянными пластинками. При фильтровании через гофрированную трубку применяется вата обычная или стеклянная. В случае обнаружения вредного газа или пыли в количестве, превышающем предельно допустимые концентрации, немедленно принимаются меры к снижению концентрации до допустимых пределов.

Существуют различные методы анализа воздуха на содержание в нем примесей.

Из аналитической химии известны: весовой анализ, объемный, электрохимический, газовый (абсорбционно-метрический и объемный) и др. По степени чувствительности при определении малых концентраций химических веществ в воздухе заслуживают внимания колориметрические, нефелометрические, электрохимические и химические методы.

В основу колориметрического (колер — цвет) метода положена способность растворов окрашиваться при химических реакциях в различные цвета. В зависимости от концентрации растворенного вещества меняется и степень окраски.

Суждение о количестве примеси производится сравнением окраски исследуемого вещества с окраской стандартных растворов.

Нефелометрические методы состоят в исследовании примеси по степени помутнения жидкостей (эмульсий) или коллоидных растворов.

Электрохимический метод качественного и количественного определения примесей осуществляется полярографом, в котором в качестве катода, где восстанавливается вещество, служит капая ртуть, вытекающая из узкого капилляра. Анодом здесь служит неподвижная поверхность ртути значительного размера.

Полярограф дает возможность определить малые концентрации (порядка  $1 \cdot 10^{-4}$  —  $1 \cdot 10^{-5}$  Моль/л) большинства металлов — анодов.

Электрохимический метод широко применяется также для определения малых количеств органических соединений, например нитроаминопроизводных бензола.

Концентрации примеси обычно выражают в весовом значении на единицу объема воздуха — чаще в мг/л или мг/м<sup>3</sup> воздуха.

Пересчет объемных единиц на весовые производится по формуле

$$G = \frac{VM \cdot 10}{v},$$

где  $G$  — весовое количество примесей в мг/л;

$V$  — объем газа в %;

$M$  — молекулярный вес газа в мг;

$v$  — молярный объем, который (по закону Авогадро — Жерара) для газов почти одинаков и составляет для 1 г-моль 22 400 мл.

В производственных условиях за последнее время приобретают большое распространение экспресс-методы для определения как газовых, так и пылевых включений в воздухе.

Примером качественного колориметрического экспресс-метода может служить выявление паров сероводорода при помощи фильтровальной бумаги, пропитанной уксуснокислым свинцом. Такая бумажка начинает темнеть в присутствии уже 0,047 мг/л сероводорода в воздухе.

Фильтровальная же бумага, пропитанная парадиметилбензальдегидом, краснеет в присутствии следов фосгена. Содержа-

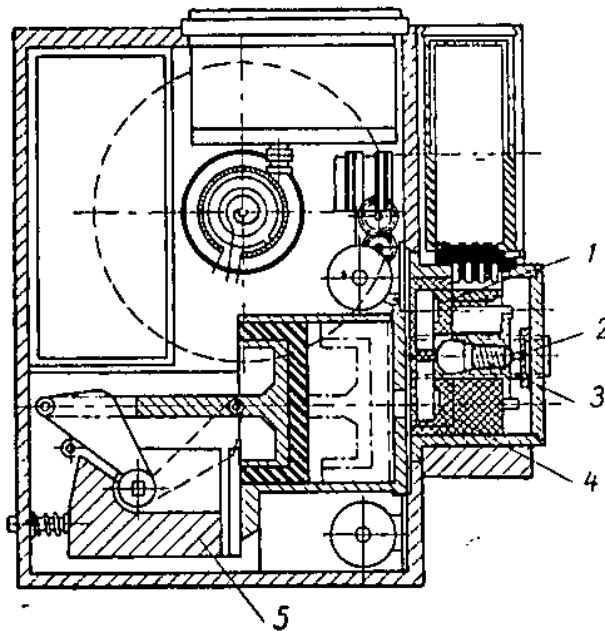


Рис. 4. Схема прибора В. В. Кудряшова

жание пыли в воздухе находится гравиметрическим путем, т. е. определением весовой концентрации пыли в 1 м<sup>3</sup> воздуха; определением размера и количества пылинок в 1 см<sup>3</sup> воздуха (кониметрический метод); морфологической характеристикой пылевых частиц.

Счетным методом при помощи кониметра подсчитывается количество пылинок в исследуемом объеме воздуха и определяется их размер.

Из новых приемов заслуживает внимания экспресс-метод инж. В. В. Кудряшова. В этом слу-

чае пользуются прибором, схематическое устройство которого изображено на рис. 4. Запыленный воздух всасывается через сопло 2 поршневым насосом 5. На фильтровальной бумаге, помещенной за соплом, образуется затемненное пятно осевшей пыли. Это пятно сравнивается с белым эталонным препаратом при помощи двух высокочувствительных полупроводниковых фотосопротивлений 1 и 4, которые освещаются источником света 3. Фотосопротивления включаются в схему уравновешенного моста. По шкале потенциометра, отградуированной в весовых концентрациях пыли, подсчитывают результаты. При одинаковом коэффициенте отражения поверхности рабочего фильтра и эталона мост уравновешен и показывает нуль.

При пропускании запыленного воздуха через фильтр меняется не только его цвет, но и изменяется ток в мостовой схеме, а следовательно, нарушается баланс моста. Ток разбаланса моста пропорционален разности в цвете эталонного и рабочего фильтров, т. е. находится в прямой зависимости от количества осевшей пыли. Прибор питается двумя батареями

КБС. Диапазон измерительных концентраций составляет от 30 до 3000 мг/м<sup>3</sup>. Весь комплекс исследования занимает несколько минут.

## § 6. Краткая характеристика некоторых ядовитых веществ

При производстве строительных материалов, кроме вышеописанных ядов, встречаются вещества, отличающиеся своей особой спецификой вредности. К таким веществам относятся: свинцовый сурик, свинцовый крон, медянка, брауншвейгская зелень, антисептики, огнезащитные составы (антипирены). Сюда же относятся едкие материалы: известь и известковые растворы, хлорная известь, соляная и серная кислоты, каустическая сода и каустический магнезит, некоторые виды масел — зеленое и креозотовое масла, каменноугольный лак, кузбасслак, пек.

Перечень основных ядовитых веществ, действие ядов на организм, симптомы отравления, основные профилактические указания, а также индивидуальные меры защиты приведены в табл. 4 (стр. 40—45).

## § 7. Производственный шум, его вредность и режим гигиены

Значительное число производственных процессов в промышленности строительных материалов сопровождается шумом (вращающиеся печи цементных заводов, дробилки, бегуны, шаровые и вибрационные мельницы и пр.).

Производственным шумом называется система хаотических колебаний воздуха, создаваемых ударами, трением, передвижением транспорта, прохождением газов и жидкостей через трубы, сопровождающимися шипящими и свистящими звуками.

Интенсивный шум оказывает неблагоприятное действие на организм человека: вызывает напряжение и болезненные изменения в органах слуха и понижает внимание, что может способствовать возникновению травматизма. Сильный шум может помешать услышать предупредительный сигнал, а следовательно, послужить косвенной причиной несчастного случая. Шум понижает производительность труда, отрицательно действует на нервную систему человека и при длительном воздействии может привести к серьезному ослаблению слуха и даже к профессиональной глухоте.

Ухо человека воспринимает звуки с частотой колебаний от 16 до 20 000 гц. Области звуковых колебаний с частотой до 16 гц (инфразвуки) и более 20 000 гц (ультразвуки) ухом не улавливаются. Человеческое ухо не одинаково чувствительно

Таблица 4

| Наименование отравляющих веществ                       | Действие ядов на организм человека                                                                                                                                                                                                                                                            | Симптомы отравления                                                                                             | Профилактические указания                                                                                                                                                                                                                    | Индивидуальные меры защиты                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Свинцовые сурик и глет, сернокислый и сернистый свинец | Действуют на нервную систему, кровь и сосуды. Степень действия зависит от неодинаковой растворимости этих ядов в жидкостях организма. Острые отравления бывают редко, хронические всегда вероятны, если в рабочей зоне они присутствуют в количествах, превышающих предельно допустимые нормы | Свинцовая кайма по краю десен, землисто-серая окраска кожи, легкая желтушность                                  | Замена свинца менее ядовитыми веществами. Механизация процессов, герметизация аппаратуры, местный вентиляторный отсос пыли, защитные спецодежда, спецодежда по санитарии и гигиене, предельные медицинские осмотры, сокращенный рабочий день | Применение респираторов, специальная очистка спецодежды, уход за полостью рта, мытье рук сульфированным мылом, витаминизация аскорбиновой кислотой, специитание перед работой и в обеденный перерыв                                              |
| Оксид хрома                                            | Как и многие другие соединения хрома раздражают и прижигают слизистые оболочки и кожу, вызывая изъязвления. При вдыхании аэрозолей оксида хрома возможно поражение хрящевидной перегородки носа                                                                                               | Головные боли, резкое похудание, склонность к воспалительным и язвенным заболеваниям желудочно-кишечного тракта | Механизация процессов, местные вытяжки, бортовые и целевые отсосы от хромированных ванн, недопустимость труда малолетних (до 18 лет)                                                                                                         | Индивидуальная защита, респираторы, смазывание кожи рук перед работой мазью (3 ч. парафина и 1 ч. ланолина), мытье рук 5%-ным раствором гипосульфита натрия, смазывание носа перед работой цинковой мазью, перувианским бальзамом и рыбьим жиром |

Продолжение табл. 4

| Наименование отравляющих веществ               | Действие ядов на организм человека                                                                                                                                                                                                                                                                           | Симптомы отравления                                                                                                                                                                                                                               | Профилактические указания                           | Индивидуальные меры защиты                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Каменноугольная смола (каменноугольный деготь) | Вызывает ожоги и заболевания кожи. При вдыхании паров вызывает раздражение и ожоги слизистых оболочек. Причина отравляющего действия паров — наличие в них ароматических углеводородов (бензол) и других соединений (сероуглерод, фенолы). При длительном воздействии возможно канцерогенное действие смолы. | При длительной работе заболевание верхних дыхательных путей. При работе с некоторыми видами смолы под действием света на коже возникают: воспалительная краснота, отечность, возможны раздражения глаз.                                           | Механизация работ, периодические осмотры работающих | Прорезиненная спецодежда при работе с газовой смолы. Предохранение кожи рук мази ХИОТ-6, 10, 11. Состав их: желатина, крахмал, щепичный, жидкость Бурова, глицерин, окись цинка, белая глина, охра и др. |
| Пек                                            | Отравляющее действие и поражения кожи вызываются как пылью, так и парами расплавленного пека. Возможны кожные заболевания (дерматиты) и раздражения слизистых оболочек. Кроме свободного углерода и золы, в состав пека входят антрацен, пирен, хирен, полициклические углеводороды.                         | Покраснение лица, отеки, раздражение, конъюнктивит глаз, светобоязнь, чувство жжения кожного покрова, глаз и т. п., повышенная чувствительность к световым и солнечным лучам (наблюдались у рабочих, занятых в производстве битуминозных материа- | То же                                               | То же                                                                                                                                                                                                    |

Продолжение табл. 4

| Наименование отравляющих веществ | Действие ядов на организм человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Симптомы отравления                                                                                                                                           | Профилактические указания                                                                                                                                                                                                                                                                  | Индивидуальные меры защиты                                                                                    |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зеленые или антраценовые масла   | По токсичности близки к токсичности пека. Состоят из антрацена, фенантрена, карбазола, флуорена, акридина, большого количества высших фенолов. Остаток после выделения антрацена—карболом—при нагревании до 40° выделяет сероводород и аммиак, вызывающие отравление. Антраценовое масло обладает большим фотосенсибилизирующим действием. В твердой части этого масла имеются канцерогенные вещества | лов). В толевом и руберойдном производстве части дерматиты и поражения конъюнктивы<br><br>Симптомы те же, что и при отравлении каменноугольной смолой и пеком | Два раза в год распоряжением министерства здравоохранения республики назначаются медицинские осмотры рабочих антраценовых производств, пека и каменноугольной смолы, ограничено применение антраценовой массы в качестве покрытий в дорожном строительстве, а также и при устройстве полов | То же                                                                                                         |
| Креозотовое масло                | Состоит из нафталина и его гомологов, пиридиновых оснований, хинолинов и углеводородов. Действует подобно фенолам на нервную систему; обладает также сильным мест-                                                                                                                                                                                                                                    | То же                                                                                                                                                         | То же                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Темные защитные очки, маска, предохранительные мази из растительных масел с окисью титана, противопековые па- |

Продолжение табл. 4

| Наименование отравляющих веществ | Действие ядов на организм человека                                                                                                                                                                                                                                                                | Симптомы отравления                                                                            | Профилактические указания                                                                                                                                         | Индивидуальные меры защиты                                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Хлорная из-<br>весть             | <p>ным прижигающим действием, вызывает фотосенсибилизацию кожи, способно всасываться через кожу</p> <p>Ядовита вследствие способности выделять свободный (активный) хлор. Пыль хлорной извести сильно раздражает дыхательные пути; вызывает бронхиты, конъюнктивит, иногда бронхиальную астму</p> | Кашель, боль в груди, слезоточивость, повышенная потливость (при применении для отмыва красок) | Герметизация аппаратуры, немедленная ликвидация аварий, контроль за концентрацией хлора в воздухе; на крупных предприятиях — организация газоспасательных станций | При попадании в глаза — цинковые капли; при попадании на кожу — смазывание вазелином         |
| Негашеная и гашеная извести      | <p>В виде пыли и капель раздражает слизистые оболочки. Негашеная известь вызывает омыление жиров, поглощает влагу из кожи, растворяет белки, раздражает ткани и вызывает ожоги, иногда тяжелого характера. Вдыхание известковой пыли может</p>                                                    | Возникает кашель, чихание; вдыхание мелкой пыли вызывает воспаление легких                     | Максимальная механизация и герметизация процессов дробления, помола, гашения и обжига извести                                                                     | При попадании в глаза — промывание 10-12%-ным раствором нейтрального винипокаменного аммония |



Продолжение табл. 4

| Наименование отравляющих веществ                              | Действие ядов на организм человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Симптомы отравления                                                                                                                                                                        | Профилактические указания                                                                                                                       | Индивидуальные меры защиты                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Фтористый водород, плавиковая кислота, кремнефтористый натрий | <p>Вызывают изъязвления слизистых оболочек, конъюнктивы глаз, десен, полости рта</p> <p>Вызывают изъязвление верхних дыхательных путей, а при глубоком проникновении пыли — воспаление легких. Хронические кожные заболевания могут возникнуть при систематическом действии на кожу.</p> <p>При попадании в глаза может возникнуть стекловидный отек с помутнением роговицы и резким покраснением конъюнктивы</p> | <p>При острых отравлениях — слезотечение, бронхит, иногда рвота, ощущение удушья, при хроническом отравлении — носовое кровоотечение, опухание десен,কাশель, хрипота, разрушение зубов</p> | <p>Герметизация электролизеров, контроль за плотностью аппаратуры аммиака, который образует дым, в состав которого входит фтористый водород</p> | <p>При ожогах плавиковой кислотой — обильное поливание обожженных мест водой, фильтрующий противогаз марки В, типа МК и марки Б, типа БК, аварийный противогаз БОАМВ-1</p> |

Продолжение табл. 4

| Наименование отравляющих веществ | Действие ядов на организм человека                                                                                         | Симптомы отравления                                                                                                                                | Профилактические указания                                                   | Индивидуальные меры защиты                                 |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Окись меди                       | Действует на желудочно-кишечный тракт, а также на кровеносную систему, обладает кумулятивной-стью, отлагаясь в печени      | Тошнота, рвота, иногда "антейная лихорадка"                                                                                                        | Местные вытяжные устройства, герметизация, механизация процессов            | Применение респираторов                                    |
| Сероводород                      | Сильный нервный яд способен вызвать смерть от остановки дыхания; обладает сильным раздражающим действием на органы дыхания | При дозах до 1 мг/л — судороги, потеря сознания и смерть; при меньших концентрациях — сужение зрачков, рвота, синюха, воспаление дыхательных путей | ПДК-0,01 мг/л.<br>При ремонте канализационных систем — аэрация и вентиляция | Индивидуальная защита: противогазовый КД                   |
| Аммиак                           | Раздражает верхние дыхательные пути, возбуждает центральную нервную систему, вызывает судороги                             | Резкое слезотечение, боль в глазах, ощущение удушья, сильные приступы кашля, расстройство дыхания и кровообращения                                 | Общая герметизация аппаратуры и коммуникаций                                | Индивидуальная защита: противогазовый КД фильтрующего типа |

к восприятию звуков одной силы, но различных частот. Наибольшее ощущение громкости создают звуки с частотой от 1000 до 4000 гц. За пределами этого диапазона громкость звука снижается. Поэтому для оценки степени громкости шума и сравнения громкости разных шумов пользуются определенным эталоном — частотой 1000 гц, лежащей в пределах наибольшей чувствительности слуха.

Единицей мощности потока звуковой энергии или силой звука служит эрг (эрг), представляющий собой физическую величину, равную количеству звуковой энергии, протекающей через отверстие площадью  $1 \text{ см}^2$  в 1 сек. Величина звуковой энергии, протекающая через отверстие в  $1 \text{ см}^2$ , пропорциональна квадрату давления звуковой волны. При расчетах 1 эрг принимается как физическая единица силы звука.

С 1 января 1959 г. в СССР единицей звукового давления, происходящего в звуковой волне, установлена единица измерения — дина на  $1 \text{ см}^2$  (вместо бара) ( $\text{дн/см}^2$ ).

1  $\text{дн/см}^2$  представляет собой давление звуковой волны, равное 0,000001 атмосферного давления.

За единицу громкости звука или шума в отличие от силы звука принят фон (фон).

Для оценки субъективного ощущения силы звука, воспринимаемого ухом человека, принята единица децибел (дб), представляющая собой одну десятую бела. Бел (б) — единица для оценки звуковой или электромагнитной мощности и выражается логарифмически

$$\beta = \lg \frac{I}{I_0},$$

где  $I$  — всякая сила звука, превышающая предел слышимости;

$I_0$  — сила звука, соответствующая порогу слышимости; она практически составляет:  $10^{-9} \text{ эрг см}^2/\text{сек} = 10^{-16} \text{ вт/см}^2$ .

Минимальное значение слышимости звука составляет

$$\frac{I + \Delta I}{I} = 1,26.$$

Такой прирост физиологической слышимости ( $\Delta I$ ) составляет  $\lg 1,26 = 0,16$ .

Существует международная шкала громкостей, воспринимаемых человеческим ухом, которая разделяется на 130 единиц, отсчитываемых от нуля (порога слышимости), выше которого возникают болевые ощущения. За нуль условно принят не воспринимаемый ухом звук, мощность которого равна  $10^{-16} \text{ вт/см}^2$ . Увеличение силы звука в 1,26 раза создает следующую ступень шкалы громкости.

Между абсолютной (физической) энергией звуков и их физиологическим восприятием слуховым органом человека нет прямой пропорциональности. В соответствии с законом Вебера — Фехнера введено понятие определения громкости, которая воспринимается человеком не как физическая величина, а как физиологическая, т. е. величина ощущений, воспринимаемых ухом.

Для уяснения, каким величинам громкости соответствуют различные виды производственных шумов, приводятся некоторые сравнения: нормальная разговорная речь человека 30—40 дб; звуки и шумы, устраняющие возможность слышать разговорную речь, 65—70 дб; шум при кузнечной работе 80—90 дб, при работе на револьверных станках 70—75 дб, а при испытании двигателя 110—130 дб. При измерениях громкость замеряется на расстоянии 1—2 м от звучащего источника.

Громкость становится ощутимой при 8—10 фон. Для звуков частот 1000 гц фоны и децибелы равны, то же самое относится и к колебаниям от 400 до 5000 гц с уровнем громкости выше 80 дб. Ощущение громкости звука возрастает пропорционально увеличению числа фонов, что видно из данных, приводимых ниже.

Уровень  
громкости  
в фон . . 40; 50; 55; 60; 65; 70; 75; 80; 85; 90; 95; 100; 120; 130

Громкость  
в гро . . 1; 2; 3; 4; 6; 8; 12; 18; 28; 40; 65; 90; 500; 1200

Следовательно, если сила какого-либо шума увеличивается на 1 дб, то звуковая энергия, вызывающая слуховое ощущение, увеличивается в 1,26 раза.

В соответствии с установленными нормами агрегаты, оборудование и инструменты, вызывающие особо резкий шум (уровень громкости более 90 фон), должны находиться в изолированных зданиях и помещениях.

Снижению уровня шума способствуют: планово-предупредительные ремонты оборудования со своевременной заменой изношенных частей, запрещение или уменьшение количества сигналов, раздражающих слух, устройство звукопоглощающих и звукоизолирующих стен и перегородок.

Наиболее радикальной мерой борьбы с шумом является замена машин и аппаратов, издающих шум, на бесшумные (трансмиссий — индивидуальными приводами, металлических движущихся частей — текстолитовыми, машин ударного действия — прессами и пр.).

Однако в настоящее время еще не разработаны эффективные бесшумные конструкции такого оборудования, как дро-

билки, бегуны, шаровые мельницы и пр. Шум, возникающий при эксплуатации перечисленного оборудования, может быть значительно снижен посредством уменьшения амплитуды колебания звучащего тела и размеров звучащей поверхности, заменой при конструировании более звучащих металлов на менее звучащие и, наконец, звукоизоляцией и заглушением шума. Так, применяемые во многих отраслях промышленности строительных материалов шаровые мельницы издают шум, превышающий 100 дб. Для глушения этого шума между стенкой мельницы и верхним металлическим кожухом прокладываются звукопоглощающие материалы (шлаковата, битуминизированный войлок, резина и пр.).

Степень физиологического действия шума на организм человека зависит от многих условий: частоты колебаний, продолжительности действия, индивидуальной чувствительности людей, непрерывности действия или изменяющихся шумовых импульсов.

Практически установлено, что обычный шум на производстве, не превышающий по громкости разговорной речи (70—75 фон), не вызывает вредного действия. Шум выше 80 фон оказывает уже вредное воздействие на организм.

Для оздоровления работы в цехах, где шумы превышают установленные нормы, необходимо сначала выявить громкость шумов и стуков в деталях работающих машин. Это выполняется при помощи стетоскопа, напоминающего медицинский. В центре металлической мембраны стетоскопа имеется стальной стержень — шуп, который соединяется с ухом резиновой трубкой.

Более точное определение громкости шума достигается при помощи шумомеров (фонометров). На рис. 5 изображена электрическая схема фонометра, принцип действия которого основан на превращении звуковой энергии в электрическую. Электрические колебания проходят через ламповый усилитель и фиксируются потенциометром, градуированным в децибелах. Звук улавливается пьезоэлектрическим микрофоном. Неоновая лампа служит для установления нулевого режима работы фонометра.

Производственные шумы разбиты по таблице Ленинградского института охраны труда на три класса:

I — низкочастотные шумы тихоходных агрегатов (от 90 до 100 фон и от 40 до 90 гро);

II — среднечастотные шумы большинства машин, станков и агрегатов неударного действия (от 85 до 90 фон и от 28 до 40 гро);

III — высокочастотные шумы — звенящие, свистящие, характерные для агрегатов ударного действия и потока газов с большими скоростями (от 75 до 85 фон и от 12 до 28 гро).

Индивидуальные способы защиты от шума не устраняют полностью его вредного влияния, но уменьшают воздействие на человека.

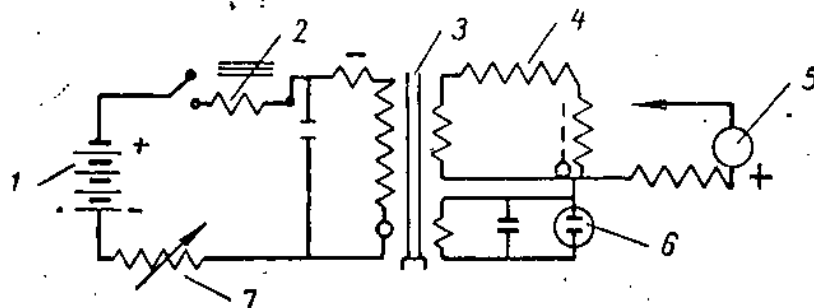


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема фono-метра

1 — батарея; 2 — зуммер; 3 — трансформатор; 4 — потенциометр; 5 — микрофон; 6 — неоновая лампа; 7 — реостат

К индивидуальным противозумным средствам защиты относятся наушники, заглушки и шлемы.

Противозумные средства защиты бывают наружные (повязки, шлемы) и внутренние, вкладывающиеся внутрь ушного канала (антifoны и заглушки).

## § 8. Вибрации в производственном процессе

Вибрация представляет собой явление механических колебательных движений, при которых материальное тело или точка периодически проходит через одно и то же устойчивое положение, отклоняясь от него то в одну, то в другую стороны (рис. 6). Средняя линия является линией покоя, а точка О соответствует покою материального тела к моменту действия внешней силы, которая приводит систему в колебательное движение.

В производственных условиях возникает много колебательных движений, отличающихся различными периодами, наиболее существенным из которых является простое периодическое колебательное или гармоническое (созвучное) движение.

Основными характеристиками такого движения являются три величины: амплитуда колебаний, частота и фаза, представляющая собой угловую величину колебания.

Колебания различных тел с частотой до 16 гц называются вибрацией и сотрясением.

Единицей измерений вибраций принят пал (пал). Интервал вибраций от порога восприятия (0,5 пал) до порога болевого ощущения (70 пал) разделен на 70 равных частей, Интенсивность вибрации зависит от частоты и амплитуды колебаний.

При изучении биологического влияния вибраций на организм человека для физической характеристики вибраций при-

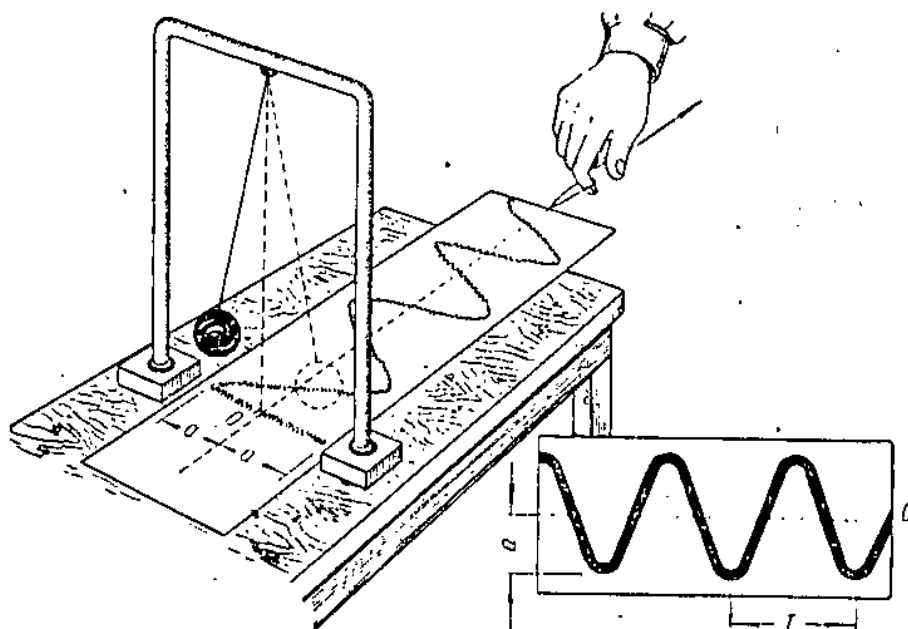


Рис. 6. График периодического колебания

0 — точка покоя;  $a$  — амплитуда колебания;  $T$  — период колебания

няты частота, амплитуда и ускорение, реже используется скорость с ускорением.

Вибрации наблюдаются при неправильной балансировке валов машин, транспортировании жидкостей и газов по трубопроводам, передаче колебаний через фундаменты и при технологических процессах изготовления бетона с применением вибрационных агрегатов.

Вибрация оказывает очень опасное действие на отдельные органы тела и организм человека в целом, нарушая нормальное функционирование нервной системы и органов, связанных с обменом веществ. Вибрация может вызывать нарушение деятельности сердечно-сосудистых и дыхательных органов, заболевания рук и суставов. Особенно опасны вибрации с большой амплитудой, которые оказывают в основном неблагоприятное действие на костно-суставный аппарат.

Вибрационные колебания регистрируются приборами, называемыми вибрографами. На рис. 7 изображена схема ручного вибрографа ВР-1, который состоит из передающего рычажного и лентопротяжного механизма и реле времени. Передающий механизм имеет штифт 3 с наконечником 4 и передвигающимся рычагом 1, острие которого записывает амплитуду колебаний на ленте 15.

Лентопротяжный механизм состоит из роликов 5 и 7, приводящихся в движение пружиной 14 и ручкой 13 для завода пружины. Якорь реле времени 9 соединен с рычагом 8, острие которого производит отметки интервала времени на ленте.

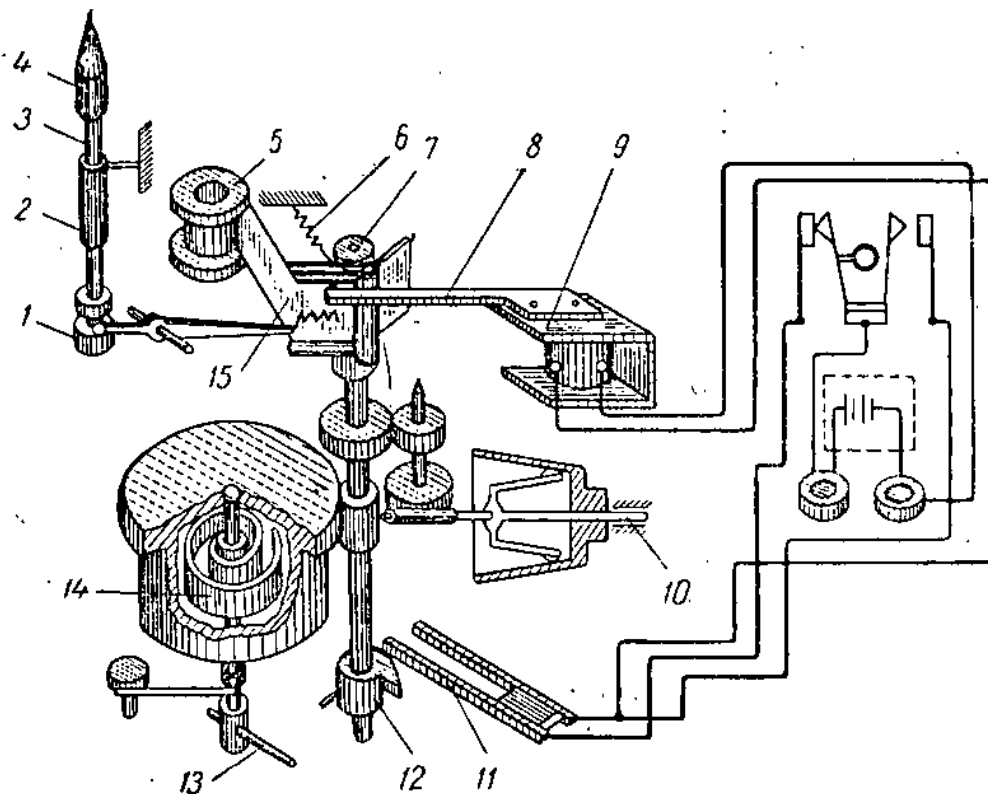


Рис. 7. Схема вибрографа ВР-1

1 — рычаг; 2 — пружина; 3 — штифт; 4 — наконечник; 5 — прозрачная задвижка; 5, 7 — ролики; 6 — пружина; 8 — рычаг; 9 — реле времени; 10 — центробежный регулятор; 11 — секундные контакты; 12 — кулачок; 13 — ручка для завода пружины; 14 — пружина; 15 — лента

На установке, создающей вибрации, производится измерение колебаний путем прикосновения наконечника 4 к вибрирующей поверхности. На отрезке ленты, соответствующем 1 сек., отсчитывается количество колебаний и определяется частота, а измерив длину кривой между крайними точками по вертикали и разделив ее пополам, получают амплитуду колебаний. Пределами измерения посредством ручного вибрографа ВР-1 являются: амплитуда колебаний 0,05—6 мм, а частота колебаний 5—100 гц.

Технические решения для устранения вредных влияний шума и вибраций в основном между собой совпадают и состоят, во-первых, в устранении шума и вибраций из технологического процесса в стадии проектирования новых или реконструкции существующих производств и, во-вторых, в вынесении установок, создающих шумы и вибрации, в отдельные помещения с дистанционным управлением агрегатами.



Смягчение звуков может быть также достигнуто посредством демпфирования, т. е. уменьшения звука трением, когда энергия удара тратится на преодоление трения в материалах (резиной, войлоком, пробкой, асбестом), соприкасающихся со звучащими предметами.

Для уменьшения шума от сухого трения пользуются вязкими смазочными материалами.

Интенсивность вибраций деталей агрегатов с большими шумоизлучающими поверхностями (корпусы машин, кожухи,

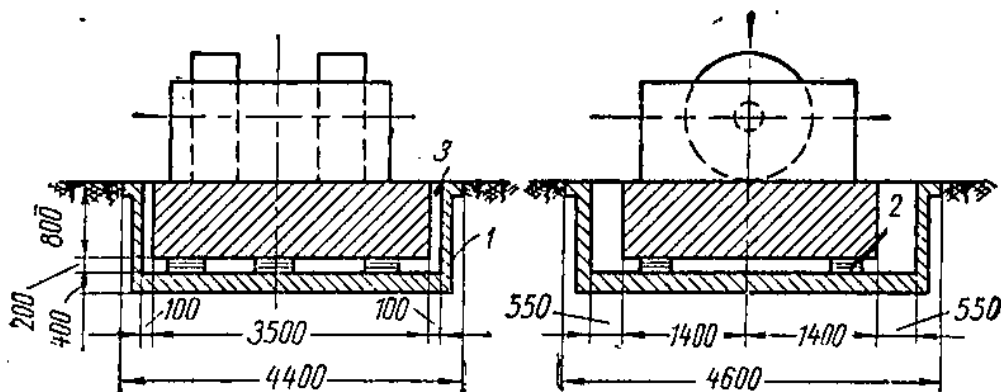


Рис. 8. Виброизоляция фундамента под бегуны

1 — бетонная коробка; 2 — упругие резиновые подушки; 3 — зазоры

крышки) ослабляется облицовкой этих поверхностей или заполнением воздушных полостей в них демпфирующим материалом. С этой же целью устраиваются гибкие связи (упругие прокладки, пружины) между деталями и узлами агрегата, создающими вибрации.

При изготовлении и сборке деталей необходимо тщательно проверять статическое и динамическое уравнивание деталей. Для уменьшения зазоров при сочленении деталей предусматриваются минимальные допуски, чем уменьшаются энергия соударений и интенсивность шума и вибраций.

Производственное оборудование заводов, выпускающих строительные материалы (вяжущие, стекло, керамику), является по большей части динамически неуравновешенным. Таковы, например, дробилки, мельницы, сита, бегуны и т. п.

В целях устранения шума и вибраций таких агрегатов в качестве изолирующих используются упругие материалы: древесина, резиновые буфера, пружины, рессоры, которые помещают между машиной и ее опорным основанием (массивный фундамент, пол, потолок или балочная конструкция).

Необходимо также отделять фундамент подрессоренной машины от окружающих предметов воздушной щелью и машину жестко скреплять с блокирующим устройством.

Центр тяжести машины при установке необходимо перенести на линию центра тяжести общей площади упругих опор для создания равномерной нагрузки.

Виброизоляция может выполняться различно в зависимости от скорости вращения механического оборудования. Виброизоляция оборудования, имеющего скорость 4—8 м/сек, выполняется одним способом, а имеющего скорость от 9 до 40 м/сек, — другим.

На рис. 8 изображена виброизоляция фундамента под бегуны с жерновами весом 2 т, имеющим малую скорость вращения. Здесь фундамент представляет собой бетонную коробку, на дне которой уложены упругие резиновые подушки. Между коробкой и блоком с двух сторон оставлен воздушный зазор шириной 0,55 м, а с двух других сторон — зазор шириной 0,1 м.

## § 9. Предупреждение заболеваний вибрационной болезнью при производстве сборного железобетона

Большое распространение за последние годы получили вибрационные агрегаты по производству сборного железобетона. Развитие цементной промышленности не всегда успевало за ростом индустриального строительства, что привело к необходимости разработать методы производства сборного железобетона из жестких смесей. Эти методы в свою очередь привели к созданию и применению на заводах сборных железобетонных конструкций, а на полигонах — виброустановок с параметрами вибрации, вредно влияющими на организм человека.

Заболевания вибрационной болезнью, наблюдающиеся в этих условиях, можно подразделить на общие (церебральные) и местные. По данным Научно-исследовательского института им. Эрисмана, характерной особенностью церебральной формы виброзаболевания служит то, что они возникают на ранней стадии работы людей в условиях вибраций, а именно через 4—12 месяцев с момента начала работ. Выражаются эти заболевания следующими последовательно развивающимися симптомами: сначала периодически появляются головные боли, затем головные боли приобретают постоянный характер, возникают зрительные расстройства, появляется повышенная возбудимость, повышается температура, возникают функциональные расстройства в деятельности сердца, печени, желудка и сердечно-сосудистой системы. Далее перечисленные симптомы увеличиваются и физиологические нарушения прогрессируют, заболевшие становятся нетрудоспособными, возникают каталептические (оцепеняющие) приступы болезни.

Исследования института им. Эрисмана показали, что биологическое действие вибраций на организм человека зависит от частоты и амплитуды колебаний, что видно из табл. 5.

Таблица 5

| Частота колебаний в <i>гц</i> | Амплитуда колебаний в <i>мм</i> | Действие на организм                                                                                               |
|-------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Любая                         | До 0,015                        | Патологических (болезненных) изменений нет                                                                         |
| 40—50                         | 0,016—0,05                      | Нервное возбуждение с депрессией                                                                                   |
|                               | 0,05—0,1                        | Сдвиги со стороны центральной нервной системы, сердца, органов слуха                                               |
|                               | 0,1 —1,3                        | Образование застойных очагов возбуждения в организме. Возможно заболевание виброболезнью                           |
| 50—100                        | 0,1 —1,3                        | Значительные сдвиги со стороны центральной нервной системы, сердца и органов слуха. Возникает вибрационная болезнь |

Исследования виброзаболеваний показали, что на заводах с прокатным методом формования бетона длительность воздействия вибрации является наибольшей (4—6 час. в смену), при кассетном способе — несколько меньше (1,5—2 часа в смену). При конвейерном методе производства время воздействия вибрации на человека составляет не более 1,4 часа в смену, поэтому при данном методе наблюдается виброзаболеваний меньше, чем при других методах технологического процесса.

Из сказанного следует, что основным предупреждением виброзаболеваний церебрального характера следует считать правильный выбор методов формования железобетона с целью обеспечения безопасности и оздоровления труда.

Отрицательное влияние местной вибрации на человека возникает в случае приложения колебаний к отдельному участку тела, когда вибрация действует на определенную глубину тканей и органов человека. Следствием длительного воздействия местной вибрации являются болезненные изменения нервно-мышечного аппарата и сердечно-сосудистой системы, повышается кровяное давление, нарушается нормальный режим работы желудочно-кишечного тракта.

При воздействии местной вибрации основным показателем является частота.

Основой полного предупреждения виброзаболеваний являются выбор технологического процесса с полной механизацией и автоматизацией работ и создание дистанционного управления процессом.

При расчетах основных параметров частоты и амплитуды колебаний вибромашин исходят из предельных значений тех и других, установленных правилами и инструкциями.

Параметры вибраций механизмов, применяемых на заводах и полигонах строительства железобетонных конструкций, приведены в табл. 6.

Таблица 6

| Вибрирующий механизм            | Частота колебаний в гц | Амплитуда колебаний в мм |
|---------------------------------|------------------------|--------------------------|
| Виброплощадки . . . . .         | 50                     | 0,38—0,42                |
| Вибростолы . . . . .            | 40—50                  | 0,1 —1,3                 |
| Вибростенды . . . . .           | 40—60                  | 0,1 —1,3                 |
| Вибраторы И-7 и И-483 . . . . . | 47                     | 0,3 —0,8                 |
| Вибробулава И-50 . . . . .      | 95                     | 0,3 —0,8                 |

Предельно допустимые величины вибрации указаны во временных санитарных правилах по отношению к вибрации на работающих с ручным пневматическим инструментом.

В табл. 7 приводятся предельно допустимые амплитуды вибраций в зависимости от частоты.

Таблица 7

| Число ударов или оборотов, в минуту | Частота вибрации в гц | Предельно допустимая амплитуда в мм |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| 1200                                | 20                    | 1,5                                 |
| 1800                                | 30                    | 1                                   |
| 2100                                | 35                    | 0,4                                 |
| 3000                                | 50                    | 0,15                                |
| 3600                                | 60                    | 0,04                                |
| 5000                                | 80                    | 0,02                                |
| 6000 и более                        | 100 и более           | 0,005                               |

Из табл. 7 видно, что с увеличением частоты амплитуда должна резко снижаться. Необходимость этого доказана экспериментальными наблюдениями. Замечено, что нарушения в сосудистой системе (сужение сосудов) резко нарастают при частоте колебаний выше 35 гц. При конструировании новых вибрационных машин следует руководствоваться коэффи-

ентом безопасности вибротамашин, который представляет собой отношение амплитуды вибрации прибора к предельно допустимой амплитуде. Это отношение должно быть в пределах 4—5.

Вибрация на рабочих местах, передающаяся через конструктивные элементы зданий от вибрирующих агрегатов, должна быть наименьшей, так как при передаче вибрации всему телу реакция организма будет значительно сильнее, чем при действии на человека только местной вибрации. Зависимость амплитуды от частоты для указанного случая приводится ниже.

Частота в *гц* . . . . . 25; 50; 100.

Амплитуда в *мм* . . . . . 8; 6; 3,5.

Для заводов железобетонных конструкций при непрерывной работе оборудования амплитуды вибрации рабочего места приведены в табл. 8.

Таблица 8

| Частота колебаний оборудования в <i>гц</i> | Предельно допустимая амплитуда колебаний в <i>мм</i> | Предельно допустимое ускорение при колебаниях в <i>см/сек<sup>2</sup></i> | Предельно допустимые скорости в <i>мм/сек</i> |
|--------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 20                                         | 0,015                                                | 24                                                                        | 1,9                                           |
| 30                                         | 0,01                                                 | 35                                                                        | 1,9                                           |
| 40                                         | 0,008                                                | 51                                                                        | 2                                             |
| 50                                         | 0,007                                                | 70                                                                        | 2                                             |
| 75                                         | 0,004                                                | 89                                                                        | 2                                             |
| 100                                        | 0,003                                                | 118                                                                       | 2                                             |

При работе оборудования в течение 10—15% рабочего времени допускается трехкратное увеличение указанных в табл. 9 показателей пределов.

Опасность заболеваний вибрационной болезнью при уплотнении бетона на виброплатформе также велика, хотя механизм включается всего на 2—3 мин. Так, при частоте 40—50 *гц* амплитуда колеблется от 0,2 до 1,3 *мм*, а на низкочастотных виброплатформах при частоте 22 *гц* амплитуда составляет 2,25 *мм*.

На участке виброуплотнения бетона опасным по воздействию вибрации является рабочее место машиниста бетоноукладчика: при частоте 50 *гц* амплитуда здесь составляет 0,17 *мм*.

Профилактика вибрационных заболеваний как местного (локального) действия, так и общего достигается различными методами: выбором наименее опасного по вибровлиянию на

организм человека технологического процесса, смягчением вибраций стационарного оборудования посредством устройства фундаментов со смягчающими или демпфирующими прокладками или общей местной механизацией и автоматизацией отдельных вибропроцессов и, наконец, конструированием оборудования, исключающего передачу вибрации на тело работающего.

В конструкции механизмов и инструментов необходимо предусматривать устройства, смягчающие или гасящие вибрацию.

Необходимо по возможности предусматривать в вибрирующих установках и на виброинструментах устройства, исключающие контакт работающего с вибрирующей частью агрегата, установки или инструмента.

Большое значение в профилактике виброзаболеваний имеет система уравнивания отдельных частей машин и предупреждения распространения вибрации по строительным конструкциям. Устранение жесткой связи между машиной, станком или аппаратом и фундаментом здания достигается посредством амортизаторов: пружины или прокладки из упругих материалов (резина, пробка, битуминизированное волокно, асбест).

Фундаменты оборудования, создающего вибрацию больших амплитуд и частот (вибростолы, площадки для виброуплотнения бетона), устанавливаются на грунт на достаточную глубину (по расчету). Недопустимо нахождение работающих на вибрирующем оборудовании.

Правильный режим работ и соответствующая гигиена имеют большое влияние на предупреждение виброзаболеваний: недопустимы сверхурочные работы при вибропроцессах; следует устраивать ежечасно 10-минутный перерыв в работе и заниматься соответствующими гимнастическими упражнениями; не превышать в цехе температуру выше  $+18^{\circ}$ ; после работы обязателен душ с веерным водоразбрызгиванием на позвоночную часть тела; полезно ультрафиолетовое облучение работающих и выдача им витаминов С и В<sub>1</sub>.

В соответствии с приказом Министерства здравоохранения СССР (№ 136-М от 7/IX 1957 г.) производится отбор работников при приеме на работу с учетом противопоказаний.

## § 10. Усталость и утомление

Реакция организма на проявляемую человеком деятельность (физическую или умственную) называется утомлением.

Утомление выражается преимущественно в виде воздействия на центральную нервную систему. Субъективным показателем реакции организма служит ощущение усталости, предупреждающее о наступающем утомлении.

Предупреждение производственного утомления достигается организационными приемами, которые применяются как ко всему коллективу работающих в целом, так и к каждому человеку в отдельности.

Первая из этих задач заключается в устранении вредных на рабочих местах и в рабочих зонах: ненормальной метеорологической обстановки, загазованности и запыленности воздушной среды, шума и вибраций, ненормальной освещенности.

На предупреждение утомления влияет рациональная организация производственного процесса (создание поточной системы с разделением труда, планирование производства и выработка ритма работы, где существует точный производственный график, регулирующий работу цеха и всего коллектива в целом).

Решение этой задачи состоит в применении метода последовательности операций, в рациональном использовании положения тела (позы) во время работы, в упражнениях и тренировке.

Если соблюдать очередность одних и тех же ручных действий при однотипной работе левой и правой руками, то можно уменьшить утомляемость и увеличить производительность труда. Непрерывное движение всегда выгоднее, экономичнее и легче прерывистого.

Упражнение и тренировка значительно снижают утомляемость. На этом положении основан метод инж. В. В. Ковалева, который изучил и отобрал наиболее совершенные, прогрессивные методы труда передовиков производства и разработал систему упражнений, делающих работу более четкой и менее утомительной.

Нормами, регулирующими вес переносимых тяжестей, в нашей стране установлено, что для подростков мужского пола от 16 до 18 лет установлен вес 20 кг, такой же вес разрешается поднимать и переносить женщинам. Для грузчиков мужчин старше 18 лет предельная нагрузка составляет 80 кг. При этом груз должен быть в удобной таре и переноситься не дальше 3 м. При массовой погрузке рекомендуемый груз для мужчин составляет не более 50 кг.

При ручной переноске грузов для предупреждения утомления, заболеваний и травматизма необходимо пользоваться облегчающими приспособлениями: носилками, тележками, роликовыми ломами, тачками, вагонетками, автокарами, ручными подъемниками и пр.

Массовые работы погрузки, выгрузки и переноски тяжестей относятся к разряду трудоемких работ, которые в соответствии с решениями партии и правительства подлежат полной механизации.

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

**РЕЖИМ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТАХ  
С РАДИОАКТИВНЫМИ ВЕЩЕСТВАМИ****§ 1. Влияние радиоактивных веществ на организм человека**

Радиоактивные излучения могут вызывать заболевания всего организма или создавать местные поражения органов и тканей организма человека.

Распад радиоактивных веществ сопровождается альфа-, бета- и гамма-излучениями.

Альфа-излучения наиболее вредны по характеру поражающего действия на живые ткани. Однако пробег частиц в биологической ткани невелик и составляет 30—40 мк, а в воздушной среде — 10—11 см. Поэтому обычная спецодежда (халат, перчатки) предупреждает от проникновения этих частиц в организм работающего.

Альфа-излучения опасны при попадании внутрь организма радиоактивной пыли, изотопов и газообразных радиоактивных веществ.

Бета-излучения, возникающие при бета-распаде радиоактивных изотопов, состоят из электронов (позитронов) и обладают значительной степенью проникающей способности. Хотя скорость этих частиц и велика, но эти излучения значительно поглощаются воздушной средой или водой незначительной толщины.

Гамма-излучения представляют собой электромагнитные коротковолновые колебания, обладающие огромной проникающей способностью. Поэтому опасность поражающего действия гамма-лучей или гамма-квантов при облучении человека очень велика.

Ионизирующее излучение при прохождении через вещество передает всю или часть своей энергии данному материалу, возбуждая и ионизируя отдельные атомы и молекулы. Результатом такого действия являются различные нарушения процессов синтеза и роста клеток. Ионизирующие излучения могут вызвать функциональные торможения в организме, снижение эластичности капиллярных сосудов и нарушение нор-



мальной свертываемости крови. Кроме того, они вызывают нарушение деятельности желудочно-кишечного тракта, что способствует общему истощению организма; ослабляют барьерные функции лимфатических узлов, печени и других органов; снижают сопротивление организма инфекционным заболеваниям.

Радиационные поражения (радиотоксичность) можно разделить на две группы:

общие поражения в виде острой или хронической лучевой болезни, которая может возникнуть при дозе внешнего облучения 100 р и более в течение 24 час.;

местные поражения кожного покрова и слизистых оболочек в виде острых лучевых ожогов, язв и некрозов (отмирание) тканей.

## § 2. Предельно допустимые дозы облучения (ПДД) и дозиметрические измерения

Предельно допустимой дозой облучения считается наибольшая доза, эффективное действие которой на организм не вызывает в нем необратимых соматических и генетических изменений.

Соматическим действием излучений называется комплекс изменений, возникающих в облученном организме, т. е. в клетках всего тела.

Генетические изменения связаны с передачей этих изменений в наследственных функциях организма.

Количество энергии любого вида излучения, поглощенного в биологической ткани, биологическое действие которой эквивалентно действию 1 р рентгеновых лучей или гамма-лучей, называется биологическим эквивалентом рентгена (бэр). Для разных видов излучения бэр различен. В табл. 9 приводятся ПДД внешнего и внутреннего облучения.

Критическими органами при расчете ПДД внешнего и внутреннего облучения считаются:

I группа — гонады (половые железы), кроветворные органы, хрусталик глаза;

II группа — мышцы, жировая ткань, печень, почки, поджелудочная и предстательная железы, желудочно-кишечный тракт и легкие;

III группа — кожа, щитовидная железа, кости.

Однократная доза внешнего облучения допускается в размере 3 бэр в квартал, но при условии, что общая годовая доза не превысит 5 бэр.

Суммарная доза  $D$  для профессионального облучения не должна превышать:  $D \leq 5(G - 18)$  бэр, где  $G$  — возраст человека.

Т а б л и ц а 9

| Категория облучения                                                                                                   | Внешнее облучение всего организма |              | Внутреннее облучение критических органов |              |                  |              |                  |              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------------------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|--------------|
|                                                                                                                       | за неделю в мбэр                  | за год в бэр | I группа                                 |              | II группа        |              | III группа       |              |
|                                                                                                                       |                                   |              | за неделю в мбэр                         | за год в бэр | за неделю в мбэр | за год в бэр | за неделю в мбэр | за год в бэр |
| А. Профессиональное облучение . . . . .                                                                               | 100                               | 5            | 100                                      | 5            | 300              | 15           | 600              | 3            |
| Б. Облучение работающих в смежных с производственными помещениями и находящимися в санитарной защитной зоне . . . . . | 10                                | 0,5          | 10                                       | 0,5          | 30               | 1,5          | 60               | 3            |
| В. Облучение всего населения .                                                                                        | 1                                 | 0,05         | 1                                        | 0,05         | 10               | 0,5          | 20               | 1            |

Возраст для начала профессиональной деятельности лиц, связанных с радиоактивными веществами, составляет 18 лет.

Суммарная доза к 30 годам при всех случаях не должна быть более 60 бэр.

Выявление и определение дозы или мощности дозы излучения производятся при помощи дозиметров, которые классифицируются на приборы для обнаружения излучения (индикаторы радиоактивности) и приборы для определения физической дозы излучения (дозиметры, рентгенометры).

На рис. 9 изображена схема ионизационной камеры для регистрации излучений. Метод регистрации основан на том, что при воздействии радиоактивных излучений газ приобретает свойства электропроводности.

Замкнутый сосуд 2 заполняется газом, обычно воздухом. Стенки камеры служат электродом. Второй электрод 3 вводится внутрь камеры и тщательно изолируется от стенок. При поглощении лучей, испускаемых радиоактивным источником

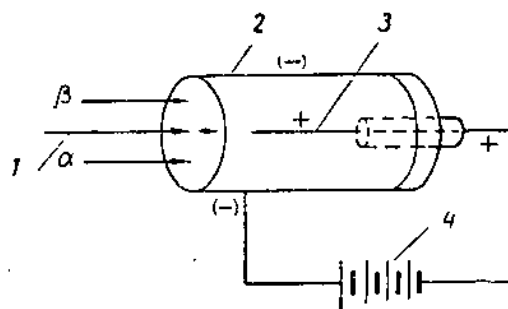


Рис. 9. Принципиальная схема ионизационной камеры

1, происходит ионизация газа (воздуха), находящегося в со-  
суде. Одновременно с ионизацией происходит рекомбинация  
ионов (обратный процесс воссоединения ионов противополож-  
ного знака в нейтральные атомы и молекулы). Возникшие в  
камере под действием радиоактивного излучения положитель-

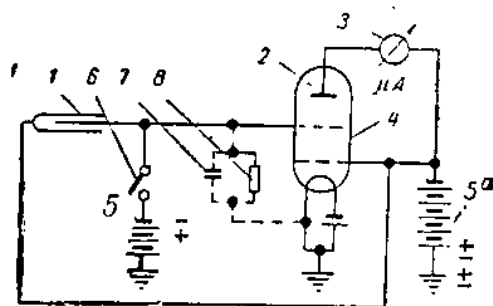


Рис. 10. Принципиальная схе-  
ма дозиметра ДКЗ

1 — ионизационная камера; 2 —  
анод; 3 — микроамперметр; 4 — элек-  
тронметрическая лампа; 5 и 5<sup>а</sup> — ба-  
тарей; 6 — кнопка, включающая по-  
дачу отрицательного потенциала от  
батареи; 7 — емкость; 8 — сопротив-  
ление

ные и отрицательные ионы на-  
ходятся в беспорядочном дви-  
жении. При присоединении  
электродов к внешнему источ-  
нику напряжения 4 положи-  
тельные ионы стремятся к ка-  
тоду, а отрицательные — к  
аноду. Возникший ток можно  
зарегистрировать прибором  
высокой чувствительности, так  
как величина ионизационного  
тока очень мала и составляет  
 $10^{-12} - 10^{-7}$  а.

На рис. 10 изображена  
принципиальная схема прибо-  
ра ДКЗ, показывающего до-  
зу излучения или мощность

физической дозы излучения. Ионизационная камера 1 имеет  
объем  $100 \text{ см}^3$ . Кнопка 6 включает подачу отрицательного по-  
тенциала от батареи 5 на электрод ионизационной камеры и  
сетку лампы. При нажатии кнопки на измерительный прибор  
от батареи 5а. подается отрицательный потенциал, зажигаю-  
щий лампу 4. Появление в камере ионизированного тока со-  
провождается уменьшением отрицательного потенциала изме-  
рительного электрода и сетки лампы. В результате этого  
уменьшения возрастает анодный ток электронметрической лам-  
пы 4.

### § 3. Предельно допустимые концентрации радиоактивных излучений

Суточное количество радиоактивного изотопа, поступив-  
шее в организм с водой, пищей или воздухом и не создаю-  
щее в организме доз облучения, превышающих предельно до-  
пустимые, называется предельно допустимой концентрацией  
(ПДК).

Применение радиоактивных веществ в народном хозяйст-  
ве допускается при условии, что остаточная активность (в  
кюри/кг продукции) не более чем в 100 раз превышает  
ПДК (в кюри/л) для воды в открытых водоемах при периоде  
полураспада радиоактивных веществ до 60 дней и не более  
чем в 10 раз при периоде полураспада более 60 дней. Едини-  
цей измерения активности любого радиоактивного элемента

считается *кюри*, в котором в 1 сек. происходит  $3,7 \cdot 10^{10}$  актов распада. Различают производные от кюри: милликюри (1 *мкюри* =  $10^{-3}$  *кюри*); микрокюри (1 *мккюри* =  $10^{-6}$  *кюри*); килокюри (1 *ккюри* =  $10^3$  *кюри*); мегакюри (1 *Мкюри* =  $10^6$  *кюри*) и т. д.

Предельно допустимые концентрации некоторых радиоактивных веществ в воде и воздухе приведены в приложении 2.

Если имеется смесь радиоактивных изотопов в воздухе, то число предельно допустимых доз  $N$  рассчитывается по формуле

$$N = \frac{Qp_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{Qp_2}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{Qp_n}{\text{ПДК}_n} = Q \sum_{i=1}^n \frac{p_i}{\text{ПДК}_i},$$

где

$Q$  — суммарная активность смеси в *кюри/л*;

$p_1, p_2, \dots, p_n$  — относительная доля по активности 1-го, 2-го и т. д. до  $n$ -го изотопа в смеси;

$\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$  — предельно допустимые концентрации (берутся по приложению 2).

Условия безопасности определяются значением  $N=1$ .

#### § 4. Предупреждение поражений при работах с радиоактивными веществами

Опасность радиационных поражений зависит от физического состояния радиоактивного вещества, его вида (открытый или закрытый), энергии излучения, активности, периода полураспада, относительной радиоактивности вещества, количества радиоактивного вещества на рабочем месте и среднегодового потребления радиоактивных веществ в лаборатории, цехе или на предприятии, характера технологического процесса, принятого в данных производственных условиях.

По убывающим степеням радиотоксичности радиоактивные вещества, находящиеся в открытом виде, можно разделить на четыре группы. Построение этих групп определяется размером предельно допустимых концентраций (ПДК) радиоактивных веществ в воздушной среде рабочего помещения.

Распределение радиоактивных веществ по группам выполнено с учетом радиотоксичности их при попадании в организм через органы дыхания:

группа А — элементы с особо высокой радиотоксичностью, для которых ПДК в воздухе составляет не больше

Работы, относимые к III классу, могут проводиться в общих помещениях, оборудованных в соответствии с нормами, предъявляемыми к химическим лабораториям.

### § 5. Защита от радиоактивных излучений

Методы защиты от радиоактивных излучений состоят из различных приемов: защита экранами, индивидуальная защита, специфическое оборудование для работ с радиоактивными веществами и дезактивация тела, помещений, воздуха, одежды и отходов.

Защита экранами состоит в ослаблении потока излучений, пропускаемых через ту или иную среду: воздух, вода, твердые экраны (металл, бетон и т. п.).

Экранирование альфа-излучений не представляет затруднений, так как величина пробега этих лучей незначительна. Защитным экраном здесь может служить слой воздуха в несколько сантиметров, а если применяется твердый материал (стекло, металл), то толщина экрана в несколько долей миллиметра достаточна для того, чтобы полностью поглотить поток излучений.

При экранировании бета-излучений толщина экрана для полного поглощения потока частиц вычисляется по формуле

$$d_{\beta} = \frac{l_{\beta}}{\rho},$$

где  $d_{\beta}$  — толщина экрана в см;

$l_{\beta}$  — величина пробега бета-частиц через толщу экрана в г/см<sup>2</sup>;

$\rho$  — плотность вещества экрана в г/см<sup>3</sup>.

При определении толщины такого экрана необходимо учитывать тормозное рентгеновское излучение экрана, т. е. электромагнитное излучение, испускаемое при торможении заряженной частицы, которая движется в каком-либо поле сил, обычно в электростатическом поле ядра.

Относительная энергия тормозного излучения ориентировочно определяется по формуле

$$F = 1,1 \cdot 10^{-3} ZE,$$

где  $F$  — доля энергии бета-потока, которая превращается в тормозное излучение, в Мэв;

$Z$  — атомный номер вещества-поглотителя;

$E$  — энергия бета-частиц в Мэв.

В приложении 3 приводятся значения минимального пробега бета-частиц в воздухе, воде и через слой алюминия.

Экранирование гамма-излучений является более сложной задачей. Ослабление интенсивности потока гамма-лучей происходит по экспоненциальному (показательная функция) закону<sup>1</sup>:

$$I = I_0 e^{-\mu d},$$

где  $I$  — интенсивность потока, ослабленного слоем экрана;  
 $I_0$  — начальная интенсивность потока;  
 $e$  — основание натурального логарифма;  
 $\mu$  — линейный коэффициент ослабления, характеризующий изменение интенсивности гамма-излучения данной энергии при прохождении вещества экрана толщиной в 1 см, в см<sup>-1</sup>;  
 $d$  — толщина поглотителя в см.

На графике (рис. 11) указанная зависимость выражена кривой ослабления интенсивности излучения.

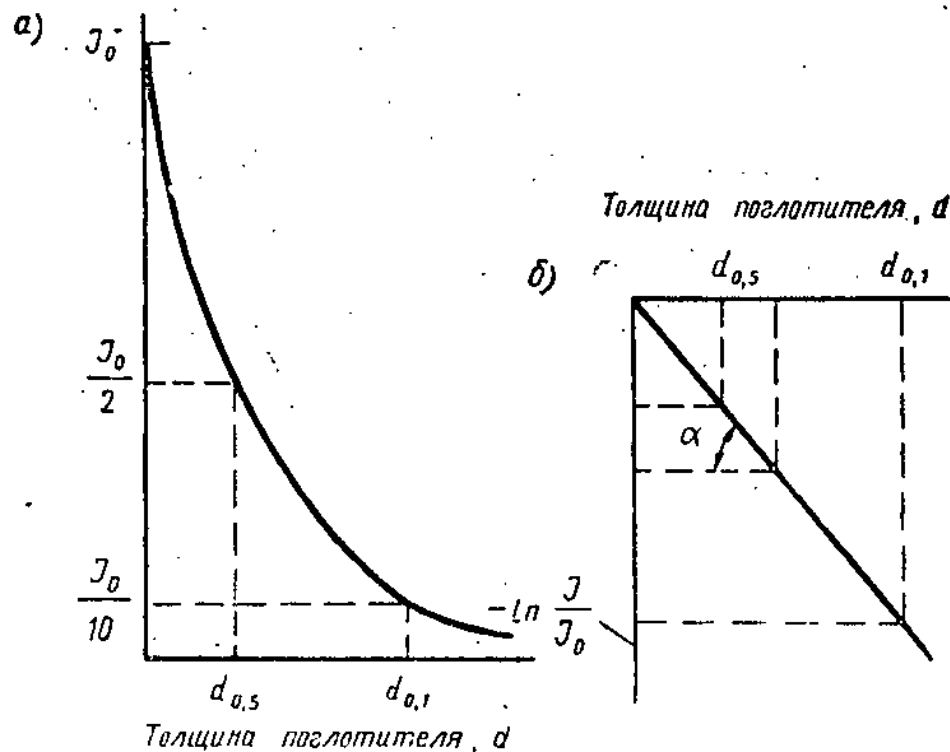


Рис. 11. График ослабления интенсивности излучения в зависимости от толщины поглотителя

а — линейный масштаб; б — полулогарифмический масштаб;  $\alpha$  — угол, характеризующий материал поглотителя

Толщину защитного экрана можно определить по номограмме и справочным таблицам.

<sup>1</sup> Экспоненциальная функция —  $y = a^x$ , где независимая переменная  $x$  служит показателем степени при постоянном основании.

По приложению 4 можно определить толщину свинцового экрана в зависимости от энергии гамма-квантов (в Мэв) для необходимой кратности ослабления. Кратность ослабления  $K$  определяется отношением

$$K = \frac{P}{P_0},$$

где  $P$  — мощность физической дозы, которую необходимо ослабить;

$P_0^*$  — предельно допустимая мощность физической дозы

( $P_0 = \frac{28}{t}$  — мкр/сек, где  $t$  — число часов в рабочей неделе).

Кратность ослабления можно вычислить также по гамма-эквиваленту источника

$$K = \frac{\Gamma}{\Gamma_0},$$

где  $\Gamma$  — гамма-эквивалент неэкранированного точечного источника (в мг-экв радия).

$\Gamma_0$  — предельно допустимая активность, с которой можно работать без защиты на расстоянии  $R$  в м в течение  $t$  час. в неделю ( $\Gamma_0 = 20 \frac{R^2}{t}$  мг-экв радия); отсюда

$$K = \frac{\Gamma t}{20 R^2}.$$

Этой формулой можно пользоваться для расчета защиты от однородных гамма-излучений (кобальт-60, цезий-137).

Значения толщины свинца, стали, бетона в зависимости от активности источника и расстояния от него при дозе 0,1 р при шестидневной неделе и шестичасовом рабочем дне приводятся в приложении 5. В качестве источника здесь служит кобальт-60.

Ниже приводятся примеры расчета от точечных источников излучения, но для этих расчетов необходимо привести ряд формул.

Соотношение между активностью источника  $Q$  (в мкюри) и гамма-эквивалентом  $M$  (в мг-экв радия) определяется формулами

$$M = Q \frac{K}{8,4},$$

$$\text{откуда } Q = M \frac{8,4}{K},$$

\* В дальнейшем буквенные обозначения с нулевым индексом ( $P_0$ ,  $\Gamma_0$ ,  $M_0$  и др.) характеризуют предельно допустимые дозы, активность, гамма-эквиваленты и т. п.

где  $K$  — полная гамма-постоянная изотопа  $\Gamma = \frac{p \cdot \text{см}^2}{\text{час} \cdot \text{мкюри}}$ ;  
 8,4 — гамма-постоянная радия при платиновом фильтре  
 толщиной 0,5 мм  $\Gamma = \frac{p \cdot \text{см}^2}{\text{час} \cdot \text{мкюри}}$ .

Пользуясь приложением 6, можно определить коэффициенты из отношения  $m = \frac{K}{8,4}$ .

Связь между мощностью дозы  $P(p/\text{час})$ , дозой  $D(p)$  и активностью точечного источника  $Q$  определяется следующими формулами:

$$P = \frac{M \cdot 8,4}{R^2 \cdot 10^4}; \quad D = \frac{M \cdot 8,4 t}{R^2 \cdot 10^4};$$

$$P = \frac{Q K_{\gamma}}{R^2 \cdot 10^4}; \quad D = \frac{Q K_{\gamma} t}{R^2 \cdot 10^4};$$

$$P = \frac{Q m \cdot 8,4}{R^2 \cdot 10^4}; \quad D = \frac{Q m \cdot 8,4 t}{R^2 \cdot 10^4};$$

где  $t$  — время работы с радиоактивными веществами (или время облучения) в течение 1 недели в час;

$K_{\gamma}$  — постоянная изотопа в  $p \text{ см}^2/\text{час кюри}$ ;

$R$  — расстояние от источника до оператора в м.

В приложениях 4 и 5 энергия гамма-лучей источника обозначается через  $h$  (в Мэв), а кратность ослабления  $K$  характеризует степень ослабления, потребную для безопасных условий работы.

При расчете защиты необходимо исходить из следующих предельно допустимых мощностей доз:

категория А (профессиональное облучение)

$$P_0 = 0,1 p/\text{неделю} = \frac{100}{t} \text{ мр/час};$$

категория Б (облучение лиц, работающих в смежных помещениях и санитарно-защитных зонах);

$$P_0 = 0,01 p/\text{неделю} = \frac{10}{t} \text{ мр/час};$$

категория В (облучение населения в целом):

$$P_0 = 0,001 p/\text{неделю} = \frac{1}{t} \text{ мр/час},$$

где  $P_0$  — мощность дозы, при которой допустимо работать без защиты (мр/неделю, мр/день, мр/час и т. д.).

При проектировании защиты принимаются в расчет коэффициенты, приведенные в табл. 12.



Таблица 12

| Категория облучения | Тип помещения                                                                                                                                                                       | Проектная мощность дозы $P$ в мбэр/час |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| А                   | Основные помещения для постоянной работы с источником ионизирующих излучений . . . . .                                                                                              | $\frac{50}{t}$                         |
|                     | Полуобслуживаемые помещения, в том числе ремонтные коридоры с периодическим обслуживанием . . . . .                                                                                 | $\frac{100}{t}$                        |
|                     | Необслуживаемые помещения, пребывание людей в которых исключено в нормальных условиях и допустимо только в случае ремонта и аварии (в том числе стенки смежных камер и т. д.) . . . | $\frac{500}{t}$                        |
| Б                   | Помещения, смежные с основными или находящиеся в пределах санитарно-защитной зоны . . . . .                                                                                         | $\frac{5}{t}$                          |
| В                   | Жилые помещения и территории, где может находиться население . . . . .                                                                                                              | Естественный фон 0,01 мбэр/час         |

Рассмотрим несколько примеров расчета защиты от точечных источников.

Пример 1. Рассчитать  $M_0$  изотопа, с которым можно работать без защитных экранов в течение  $t=36$  час., если  $R=1$  м ( $D_0=0,1$  р/неделю):

$$M_0 = \frac{D_0 R^2 \cdot 10^4}{8,4t} = \frac{0,1 \cdot 1^2 \cdot 10^4}{8,4 \cdot 36} = 3,3 \text{ мг-экв радия.}$$

Пример 2. Рассчитать время  $t_0$ , в течение которого можно работать без защитных экранов с источником  $M=10$  мг-экв радия, если  $R=0,5$  м,  $D_0=0,1$  р/неделю:

$$t_0 = \frac{D_0 R^2 \cdot 10^4}{M \cdot 8,4} = \frac{0,1 \cdot 0,5^2 \cdot 10^4}{10 \cdot 8,4} = 3 \text{ час/неделю.}$$

Пример 3. Рассчитать безопасное расстояние  $R_0$ , на котором облучение соответствует предельно допустимому ( $D_0=0,1$  р/неделю), если  $M=200$  мг-экв. радия,  $t=12$  час/неделю:

$$R_0 = \sqrt{\frac{M \cdot 8,4t}{D_0 \cdot 10^4}} = \sqrt{\frac{200 \cdot 8,4 \cdot 12}{0,1 \cdot 10^4}} = 4,5 \text{ м.}$$

Пример 4. Определить  $d$  свинцового экрана, если  $h\nu = 1,25$  Мэв, кобальт-60,  $M_0=100$  мг-экв радия,  $R=1$  м,  $t=36$  час.:

$$D = \frac{M_0 8,4 \cdot t}{R^2 \cdot 10^4} = \frac{100 \cdot 8,4 \cdot 36}{1^2 \cdot 10^4} = 3 \text{ р.}$$

Исходя из рассчитанной кратности ослабления  $K = \frac{D}{D_0} = \frac{3}{0,1} = 30$ , из приложения 4 для  $h\nu = 1,25$  Мэв находим  $d=65$  мм свинца.

Санитария и гигиена при работах с радиоактивными веществами состоит в применении специального оборудования, которое дает возможность устранить вредное воздействие излучений.

При этом необходимо выполнять определенный режим гигиены.

Наиболее известными и распространенными средствами, устройствами и приборами, способствующими уменьшению опасности поражения при работе с изотопами, являются специальные вытяжные шкафы, защитные камеры, боксы, дистанционные захваты, манипуляторы и перископы для дистанционного наблюдения.

Хранение и транспортирование радиоактивных веществ производятся в контейнерах, стенки которых изготавливаются из свинца, чугуна, стали, алюминия и других материалов. Толщина стенок контейнера рассчитывается с учетом допустимой дозы облучения на внешней поверхности стенок и на определенном от них расстоянии.

Загрязнение рук, одежды и различных поверхностей радиоактивными веществами невозможно обнаружить органами чувств. Выявление и оценка степени загрязнений излучениями достигаются посредством дозиметрических и радиометрических приборов.

Очистка тела, предметов, материалов и оборудования от радиоактивных загрязнений в значительной степени достигается при помощи дезактивации загрязненных предметов. Дезактивация заключается в удалении загрязнений с предметов, рук и инвентаря водой или паром, находящимися под давлением, а также в механической очистке поверхностей щетками. Кроме того, дезактивацию можно проводить методом ионообменных процессов, биологическим методом (пропускание жидкостей через активированный ил), вакуумным и ультразвуковым способами и т. д.

Дезактивации подвергаются все поверхности оборудования, а также столы, стены, полы и верстаки рабочих помещений, инструмент, одежда, тело работающих и т. д.

По окончании дезактивации все загрязнения должны быть удалены без потерь и помещены в такое место, где они не могут оказаться опасными.

Очистку помещений от загрязнения радиоактивными веществами необходимо производить ежедневно, а 1 раз в месяц производить полную уборку всего помещения.

Легкими моющими средствами служат различные синтетические материалы, изготавливаемые из сульфата натрия, триполифосфата натрия, пирофосфата натрия, силиката натрия и карбоксиметилцеллюлозы.

Лица, работающие с изотопами, должны тщательно обмывать все тело после окончания работы, мыть руки перед едой и курением.

Дезактивация воздуха достигается фильтрованием аэрозолей через фильтры, которые способны почти полностью задерживать всю радиоактивную пыль.

Очиетка газов из воздуха вентиляционных каналов производится фильтрами из древесного активированного угля; применяются также волокнистые фильтры, шерстяные прокладки, пропитанные смолой, электростатические отделители.

Отделение отходов, жидких или твердых, является обязательным в случае, если их активность в 100 раз превышает предельно допустимые концентрации радиоактивных веществ воды открытых водоемов при периоде полураспада до 60 дней и в 10 раз — при периоде полураспада больше 60 дней.

Индивидуальная защита с целью предупреждения радиационных поражений является вторичным, дополнительным средством. Средства индивидуальной защиты могут предохранить работающего от альфа-излучений и до некоторой степени от бета-лучей, но эти средства недостаточны от нейтронного излучения и гамма-излучения.

При работе на предприятиях строительной индустрии с радиоактивными веществами необходимо носить спецодежду, халаты, шапочки, резиновые перчатки.

Для работы с изотопами, у которых активность превышает 10 мкюри, необходимо иметь хлопчатобумажные комбинезоны, хлорвиниловые (пленочные) фартуки и нарукавники, пленочные халаты, тапочки и ботинки.

Рабочие, убирающие помещение, снабжаются резиновыми перчатками, фартуками, нарукавниками, галошами или резиновыми сапогами.

Защитные средства, применяемые при альфа- и бета-излучениях, а также при радиоактивной пыли, покрывают различными пастами или жидкостями. Таковы, например, пасты, состоящие из свинца (80%), двуокиси серы (12%) и алюминия (8%).

Для предохранения органов дыхания от радиоактивной пыли применяют респираторы Ф-45 и Ф-46. но при условии полной фильтрации пыли и герметичном закрывании лица, когда исключена возможность подсоса запыленного воздуха через неплотности.

Противогазы при работе с радиоактивными газами, парами и капельками жидкости имеют специализированные фильтры: химический, механический или комбинированный. Примером таких фильтров служит ФПП-15 — гидрофобный фильтрующий материал, состоящий из ультратонких волокон перхлорвинила (диаметр волокон порядка 0,5 мк).

При ремонте или демонтаже оборудования, осмотре вентиляционных систем и горячих камер, расфасовке порошкообразных радиоизотопов, изготовлении радиоактивных растворов, уборке загрязненных помещений и собирании рассыпанных или пролитых радиоактивных материалов необходимо пользоваться пневмокостюмом типа ЛГ-2.

Для хранения пищи отводится специальное место в столовой, а перед приемом пищи необходимо тщательно вымыть руки и прополоскать полость рта. Недопустим доступ в столовую в спецодежде.

Для отдыха необходимо пребывание в чистых проветренных комнатах или на свежем воздухе.

На предприятиях промышленности строительных материалов, применяющих радиоактивные вещества, производятся профилактические медицинские осмотры и организуется регулярная медицинская помощь.

ГЛАВА ПЯТАЯ  
**ВОПРОСЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ  
 ПРИ ПЛАНИРОВКЕ ТЕРРИТОРИЙ  
 И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЦЕХОВ**

По степеням вредности все производственные предприятия в соответствии с государственными нормами делятся на пять классов. Основой классификации служат состав и количество вредных отходов (дым, пыль, газы, копоть, запахи), выделяемых производством в атмосферу.

В соответствии с классификацией нормы санитарно-защитных разрывов или зон между территорией предприятия и ближайшим селением следующие:

Классы производственных предприятий . . I; II; III; IV; V

Санитарно-защитные разрывы в м . . 1000; 500; 200; 100; 50

К I классу относятся предприятия, производящие портландцемент, шлакопортландцемент и пуццолановый цемент с производительностью более 150 000 т/год; газогенераторные станции с производительностью более 50 000 м<sup>3</sup>/час; углеподготовительные отделения цементных заводов.

Ко II классу относятся аналогичные предприятия, но с меньшей производительностью: до 150 000 т/год цемента и от 25 000 до 50 000 м<sup>3</sup>/час газа; производства по добыче извести, магнезита и доломита с обжигом в шахтных и напольных печах, по добыче камня открытой разработкой взрывным способом.

К III классу относятся: предприятия местного типа с годовым объемом производства цемента до 5000 т/год; предприятия по производству алебастра и асфальтобетона, стеклянной ваты и шлаковаты, толя и руберойда, а также предприятия по добыче доломитов, магнезитов, асбеста, гудронов, асфальта; газогенераторные станции с производительностью от 5000 до 25 000 м<sup>3</sup>/час.

К IV классу относятся предприятия по производству асбестоцемента и шифера, искусственных камней и сборного

железобетона; заводы по изготовлению красного и силикатного кирпича, керамических изделий, огнеупоров, строительного фаянса, стекла, а также элеваторы цемента и других пылящих строительных материалов. К этому же классу относятся лесопильные и фанерные заводы и предприятия стандартного домостроения, а также газогенераторные станции производительностью до 5000 м<sup>3</sup>/час.

К V классу относятся предприятия по обработке естественных камней, гипсовых изделий, камышита, соломы, фибrolита и др., а также предприятия по добыче камня не взрывным способом.

В санитарно-защитной зоне допускается располагать пожарное депо, бани, прачечные, помещения охраны, гаражи, склады, административно-служебные здания, столовые, амбулатории.

Санитарно-защитная зона для тепловых электростанций и котельных с расходом топлива 3 т/час и более изменяется от 100 до 1000 м, в зависимости от зольности топлива и степени улавливания летучих смесей.

Рассеивание дымовых газов, паров и пыли осуществляется высокими дымовыми трубами. Для установок с расходом топлива не более 5 т/час и при малозольном топливе высота трубы составляет не менее 30 м, от 5 до 15 т/час — 45 м, от 15 до 20 т/час — 60 м и т. д.

Этот способ, однако, не освобождает атмосферу от загрязнений газами, парами и пылью. Выход из положения состоит в осаждении и улавливании отходов с утилизацией их методом рекуперации.

Расположение зданий окнами на юг, запад и восток на солнечную сторону способствует наилучшему дневному освещению зданий, их просушке и дезинфекции, так как солнечные лучи обладают высокими дезинфицирующими свойствами.

Здания с установками и агрегатами, выделяющими в атмосферу газы, дым, пыль и пахучие вещества, необходимо располагать по отношению к другим зданиям с подветренной стороны и с учетом господствующего направления ветра, которое определяется по «розе ветров» данного географического пункта.

Санитарные разрывы между зданиями проектируются так, чтобы обеспечить нормальную дневную освещенность в зданиях через оконные проемы, а также в целях наилучшего проветривания (аэрации) воздушных объемов между сооружениями. Длина этих разрывов должна быть не менее наибольшей высоты смежнорасположенного здания.

Внутренние дворы между существующими зданиями П- и Т-образной формы располагаются параллельно или под

углом от 0 до 45° к направлению господствующего ветра.

Санитарный разрыв до открытых складов угля и других пылящих материалов составляет 20 м, а до конторских зданий — не менее 50 м.

Отвалы и неиспользуемые предприятием отходы производства располагаются вне территории предприятия, населенного пункта и охраняемой зоны источников водоснабжения.

Планировка площади предприятия строительной индустрии осуществляется исходя из схемы технологического процесса, в которой предусмотрены все элементы непрерывного метода, механизации, автоматизации и отсутствия встречных движений.

Размер площади рабочего места около станка, аппарата или машины принято считать не менее 4 м<sup>2</sup>. В эту площадь не входят проходы, проезды между механическими и технологическими установками, а также площади, потребные для расположения сырья, готовой продукции, инвентаря для инструмента.

Разрывы для прохода около станков, машин и аппаратов составляют 1 м. Если же аппарат выделяет много пыли или лучистой энергии, то разрыв увеличивается до 1,5 м, а для проходов около двигателей или центрифуг — до 2 и 2,5 м. Если проходить между установками не требуется, то разрыв между ними уменьшается до 0,2 м.

На внутрицеховые пути распространяются общепринятые в СССР габариты. Разрыв между очертаниями подвижного состава (широкая колея 1524 мм, узкая — 1000 или 750 мм) и габаритом смежных косяков ворот, стен и колонн достаточен 0,4—0,5 м. Однако указанные размеры недостаточны для свободного хождения людей. Поэтому при значительных расстояниях габарита приближения (около стен, заборов на территории завода или около откосов в карьерах) через каждые 50 м пути устраивается ниша или площадка для пропуска транспорта.

Площадка для рабочего места не может быть запроектирована в проходах или на путях транспорта. В целях проведения периодических ремонтов со снятием оборудования или его отдельных частей устраивается дополнительная площадь, размеры которой увеличиваются в соответствии с размерами ремонтируемых деталей.

Над проходами для передвижения людей не допускаются перемещения грузов кранами, транспортерами, воздушными канатными дорогами и т. п.

В тех географических широтах, где морозы достигают 20°, выходы и выезды из зданий оборудуются тамбурами, разме-

ры которых соответствуют нормам габаритных очертаний проходов и проездов.

Высота производственных помещений устанавливается нормами и составляет от пола до начала перекрытия 3,2 м, а для помещений энергетического и транспортно-складского хозяйства — не менее 3 м; высота складских помещений, размещаемых в подвалах, допускается до 2,2 м.

Высота подсобных и вспомогательных помещений может составлять для галерей при регулярном движении людей 2 м, при нерегулярном — 1,9 м.

Если требуется высота больше указанных размеров, то она определяется высотой установок и оборудования для их обслуживания. Например, для установок, обслуживаемых мостовым краном, высота увеличивается по крайней мере на 2 м.

Над установками, работающими под давлением, расстояние до перекрытия должно быть не менее 2 м, без давления — не менее 1 м, если устройства не требуют поднятия их крупных внутренних деталей.

Кубатура на каждого работающего в цехе или конторе составляет по нормам не менее 13 м<sup>3</sup>.



## ГЛАВА ШЕСТАЯ ОЗДОРОВЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

### § 1. Задачи оздоровления

Основой оздоровления труда в рабочих помещениях и рабочих зонах являются технические решения по благоустройству рабочих помещений и территории завода в целом. Правильные технические решения по этому вопросу в значительной степени предупреждают опасность возникновения у трудящихся профессиональных заболеваний, травматизма и быстрой утомляемости в производственном процессе.

Заводы промышленности строительных материалов имеют свою специфику профессиональных вредностей. Устранение этих вредностей на производстве составляет главную задачу оздоровления, способствующую повышению производительности труда.

Ниже будут рассмотрены основные вопросы обеспечения нормальных метеорологических условий в рабочих помещениях, нормального дневного и искусственного освещения на рабочих местах, очистки промышленных выбросов и рекуперации отходов.

### § 2. Отопление производственных помещений

Отопление зданий может быть местное и центральное (водяное, паровое или воздушное), использующее систему приточной вентиляции. На заводах промышленности строительных материалов, в печных отделениях и цехах выделяется значительное количество тепла, которое часто является избыточным в рабочих зонах и подлежит удалению. В таких случаях возможно использование нагретого воздуха для снабжения теплом других цехов и помещений завода с предварительной обработкой этого воздуха.

Местное или печное отопление допускается только в помещениях с площадью не более 500 м<sup>2</sup> и не может быть за-

проектировано для производственных зданий, относимых по пожароопасности к категориям А, Б и В.

Температура поверхности отопительных приборов не должна нагреваться выше  $150^{\circ}$ , если в цехе нет пыли, а в помещениях со значительной запыленностью — не выше  $120^{\circ}$ . Разложение органической пыли (целлулоид, сероуглерод, диэтиловый эфир и пр.) начинается при температуре выше  $80^{\circ}$ .

### § 3. Естественная вентиляция

В каждом рабочем помещении независимо от наличия в нем искусственной вентиляции необходима и естественная вентиляция.

Естественный обмен воздуха в помещении осуществляется при помощи оконных проемов, форточных устройств, створок световых фонарей, решеток в стенах зданий и на полу, приборов для использования силы ветра (аэрация). Расчет естественной вентиляции основан на создающейся разности давлений внутри помещения и снаружи. Напор воздуха в помещениях зависит от высоты помещения и разности удельных весов воздуха внутри и снаружи:

$$H = h(\gamma_{\text{вн}} - \gamma_{\text{нар}}),$$

где  $H$  — напор воздуха в мм вод. ст.;

$h$  — расстояние от нижних приточных отверстий до высоты форточных проемов в м;

$\gamma_{\text{в}}$  — удельный вес  $1 \text{ м}^3$  воздуха внутри помещения при температуре внутреннего воздуха  $t_{\text{вн}}$  в кг

$$\gamma_{\text{вн}} = \frac{1,293 \cdot 273}{273 + t_{\text{вн}}};$$

$\gamma_{\text{нар}}$  — удельный вес  $1 \text{ м}^3$  воздуха вне помещения при температуре наружного воздуха  $t_{\text{нар}}$  в кг

$$\gamma_{\text{нар}} = \frac{1,293 \cdot 273}{273 + t_{\text{нар}}}.$$

Скорость воздуха в цехе подсчитывается по формуле

$$v = c \sqrt{\frac{2gH}{\gamma_{\text{вн}}}},$$

где  $c$  — теплоемкость воздуха.

Расчет избытка тепловыделений при устройстве вентиляции в горячих производствах осуществляется по формуле

$$Q = Q_1 - Q_2,$$

где  $Q$  — количество тепла, подлежащего удалению, в кал;

$Q_1$  — количество тепла, выделяемого в помещении, в *кал*;

$Q_2$  — то же, проходящего через стены и двери, в *кал*;

Если принять теплоемкость воздуха с равной 0,3, через  $t_{вн}$  обозначить температуру воздуха внутри помещения и через  $t_{нар}$  — температуру на улице, то объем, подлежащий удалению, будет равен

$$V = \frac{Q}{0,3 (t_{вн} - t_{нар})}$$

Практически установлено, что при температуре поверхности деталей 60° воздух нагревается на 15°; при температуре 100—125° воздух нагревается на 30°.

Количество тепла, выделяющегося при использовании электрической энергии, можно подсчитать по формуле

$$Q_{эл} = N \cdot 864 \eta \cos \varphi \beta,$$

где  $Q_{эл}$  — количество тепла, выделяющегося в результате перехода электрической энергии в тепловую, в *ккал*;

$N$  — общая установочная мощность электродвигателей в *квт*;

$\eta$  — коэффициент перевода электрической энергии в тепловую. Для большинства механизмов (валцы, мешалки, компрессоры) этот коэффициент составляет около 0,9; для подъемников и насосов — 0,1—0,2; для вентиляторов — 0,4 при освещении электролампами накаливания — 0,92—0,97;

$\cos \varphi$  — коэффициент использования электродвигателей (нагрузка установочной мощности), в среднем принимается 0,7—0,8;

$\beta$  — коэффициент одновременности работы механизмов.

Количество тепла, выделяемое одним человеком, принимается за 75—120 *ккал/час*.

При расчете вентиляции подсчитывается кратность обмена воздуха в час в зависимости от степени токсичности веществ, находящихся в воздухе, исходя из размеров избыточного нагрева помещения, а также в зависимости от требуемой степени влажности воздуха. Кратность обмена определяется из отношения

$$K = \frac{P_1}{P},$$

где  $P_1$  — концентрация вредного вещества в воздухе цеха, определяемая анализом воздушной среды, в *мг/л*;

$P$  — предельно допустимая концентрация вредного вещества по нормам в *мг/л*.

Общее количество воздуха  $V$ , необходимое для создания предельно допустимой концентрации, определяется по формуле

$$V = Kv_n,$$

где  $K$  — кратность обмена воздуха;

$v_n$  — объем помещения в  $m^3$ .

Кратность  $K$  может быть определена ориентировочно:

а) помещения, где нет промышленных выделений в воздух, где воздух загрязняется только дыханием людей (углекислый газ, влага),  $K=2$  (при нормальном расчетном объеме воздуха на каждого трудящегося  $13 m^3$ );

б) в печных отделениях: при футеровке печных поверхностей  $K=4 \div 6$ , а без футеровки  $K=8$ ;

в) в хранилищах жидкого горючего  $K=3 \div 5$ .

Объем удаляемого воздуха при наличии в нем токсических веществ определяется по формуле

$$V = \frac{q \cdot 1000}{P - p},$$

где  $V$  — объем удаляемого воздуха в  $m^3/час$ ;

$q$  — количество вредных веществ, выделяющихся в цех, в  $кг/час$ ;

$P$  — предельно допустимая концентрация вредного газа в  $г/м^3$ ;

$p$  — концентрация вредных газов в удаляемом воздухе в  $г/м^3$ .

Потери газа из аппаратуры определяются по формуле адиабатического истечения (по И. Н. Репину)

$$G = \eta \frac{cV_a}{t} \sqrt{\frac{M}{T}},$$

где  $G$  — весовое количество вещества, выделяющегося в течение 1 часа из аппаратуры через неплотности, в  $кг$ ;

$\eta$  — коэффициент герметичности, равный приблизительно 0,2;

$c$  — коэффициент утечки, зависящий от давления внутри аппаратуры;

$V_a$  — объем всей аппаратуры в  $m^3$ ;

$M$  — молекулярный вес газов или паров, находящихся в аппаратуре;

$t$  — время в час;

$T$  — температура газа в аппаратуре.

Значение коэффициента  $c$  приведено ниже.

Рабочее  
давление

в  $кг/см^2$ . Менее

Коэффи-

циент  $c$

. 0,121 0,166 0,182 0,189 0,152 0,298 0,299 0,37

Определение воздухообмена по предельным нормам допустимой влажности воздуха производится по формуле

$$V_v = \frac{G_{вл} \cdot 1000}{G''_{вл} - G'_{вл}},$$

где  $V_v$  — количество воздуха с предельно допустимой влажностью в  $м^3/час$ ;

$G_{вл}$  — количество влаги, выделяющееся в помещении, в  $кг/час$ ;

$G''_{вл}$  — количество влаги, которое содержится в воздухе, уходящем из помещения, в  $г/м^3$ ;

$G'_{вл}$  — то же, поступающем в помещение, в  $г/м^3$ .

Расчет общеобменной и местной вентиляции имеет большое значение для помещений, в которых расположены шам-

бассейны цементных заводов, цехи с мокрыми процессами шиферных заводов и др.

Форточные отверстия в оконных рамах необходимо осуществлять на высоте, превышающей рост человека (не менее 2 м). С этой целью используются верхние части рам — фрамуги (рис. 12).

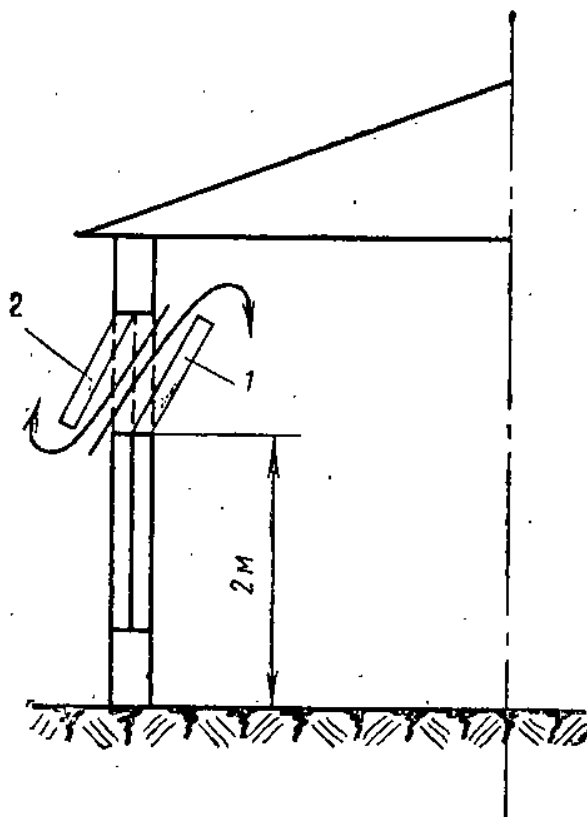


Рис. 12. Схема устройства фрамуг

1 — внутренняя створка фрамуги; 2 — наружная створка фрамуги

#### § 4. Аэрационные устройства

Для аэрации помещений могут быть использованы устройства, работающие на принципах ветрового воздействия.

Использование силы ветра возможно как для нагнетания притока воздуха, так и для отсоса его.

Больше или меньше открывая оконные створки и створки световых фонарей, можно создать разные условия аэрации в зданиях, что видно из схем, изображенных на рис. 13, а и б.

Дефлекторы — приборы для использования ветра. Они могут быть как приточные, так и вытяжные.

Приточные дефлекторы можно рекомендовать для вспомогательных помещений, размещаемых иногда в подвальных или в полуподвальных этажах.

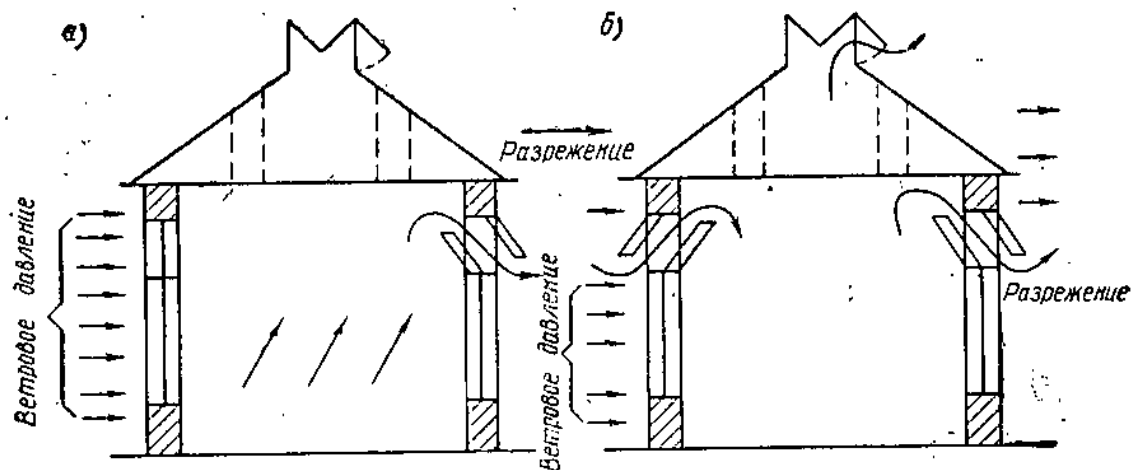


Рис. 13. Схема аэрации с использованием силы ветра

а — отсос с использованием разрежения с наветренной стороны; б — продувание цеха открытыми потоками ветра

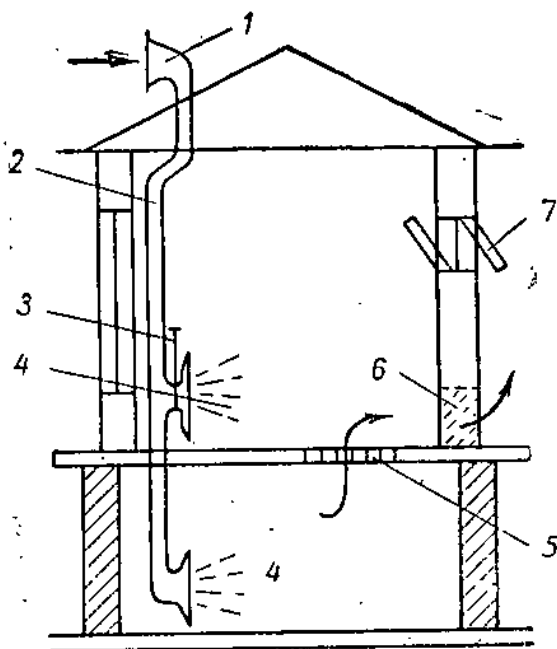


Рис. 14. Схема аэрации помещения с использованием приточных дефлекторов

1 — рупорообразный дефлектор; 2 — труба; 3 — задвижка; 4 — отверстия для вдувания воздуха; 5 — решетка в полу; 6 — жалюзийная решетка; 7 — форточка-фрамуга

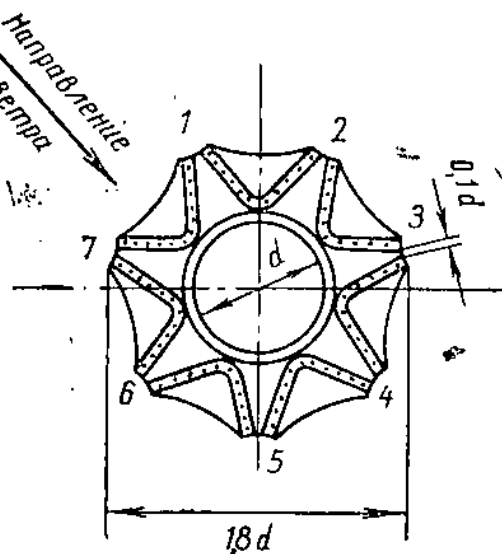


Рис. 15. Вытяжной дефлектор «Семиконечная звезда»

1, 7 — щели, находящиеся под ветровым давлением; 2—6 — щели, находящиеся под разрежением

Такие дефлекторы представляют собой простые рупорообразные насадки, поворачивающиеся навстречу ветру и располагаемые над крышей здания. Ветер вдувается через тру-

бу, которая может быть расположена в простенках здания. Загрязненный воздух, выталкиваемый свежими потоками ветра, удаляется через форточки или жалюзийные решетки, устраиваемые с заветренной стороны (рис. 14).

Вытяжные дефлекторы бывают двух типов: звездчатые («Семиконечная звезда») (рис. 15) и типа ЦАГИ (рис. 16).

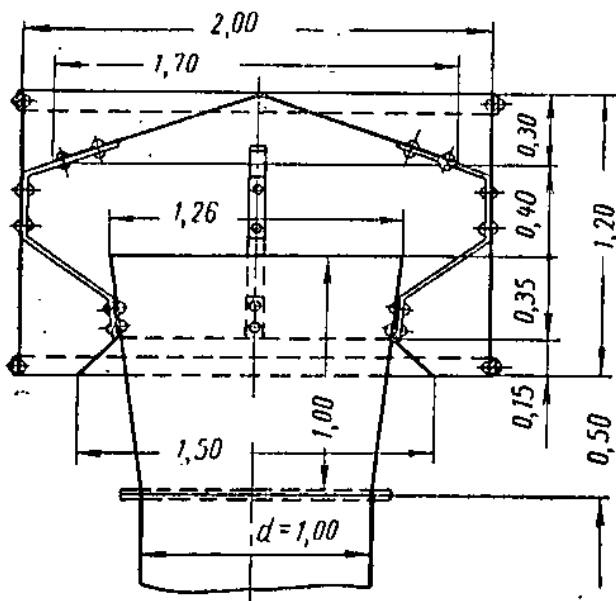


Рис. 16. Вытяжной дефлектор ЦАГИ

В вытяжных дефлекторах используется аэродинамический закон обтекания ветром цилиндрических тел, согласно которому ветер создает давление на  $\frac{2}{7}$  всей поверхности цилиндра, а на остальных  $\frac{5}{7}$  — разрежение. Если расположить по цилиндрической поверхности семь одинаковых щелей, равноудаленных одна от другой, ветер будет создавать напор на две щели, а через остальные пять будет выходить воздух, создавая в трубе разрежение.

Дефлектор ЦАГИ прост в изготовлении и эксплуатации. Принцип действия его аналогичен принципу действия вышеописанного дефлектора.

Применение вытяжных дефлекторов целесообразно в помещениях с наличием легких газов (водород, метан, окись углерода, светильный газ), а также при значительных тепловыделениях. Дефлекторы могут располагаться над крышами зданий как для общего отсоса, так и для местного (над кузнечными горнами, над вытяжными шкафами лаборатории при отсосе легких и горячих газов).

## § 5. Выбор систем искусственной вентиляции

При проектировании искусственной вентиляции различают три системы устройств: приточную, вытяжную и комбинированную. Выбор системы вентиляции зависит от степени загрязненности воздуха, плотности газов и паров и предельно допустимых концентраций их в воздухе.

Выбор одной приточной вентиляции с искусственной подачей воздуха в комбинации с системой естественной венти-

ляции или аэрации может оказаться удачным в производствах с легкими газами и при значительных тепловыделениях в цехе.

При этой системе может успешно решаться принцип кондиционирования воздуха, т. е. получение в помещении воздуха заданных температуры, влажности, чистоты и т. д. с целью создания искусственного микроклимата в рабочих зонах.

При кондиционировании воздуха улучшение гигиенических качеств достигается также обогащением воздуха необходимым количеством кислорода, влаги и т. п.

Вытяжная искусственная вентиляция с удалением пыли, пара или газа с захватом их на месте возникновения называется системой местного отсоса, а вытяжная искусственная вентиляция для отсоса всего объема воздуха из помещения — системой общего отсоса. Последняя система применяется в цехах с рассредоточенным газовыделением.

Местный отсос применяется, например, при работе дезинтеграторов, шаровых мельниц с сухим размолотом, наждачно-карборундовых кругов. В этом случае происходит захват всех пылевых выделений на месте их возникновения. В качестве притока воздуха в таких условиях могут быть использованы устройства естественной вентиляции и аэрации.

Общий отсос применяется при рассредоточенном загрязнении воздуха газами, парами или пылью. Кратность обмена воздуха в этом случае принимается по вышеприведенным расчетам.

Комбинированная искусственная вентиляция устраивается в тех случаях, когда невозможно достигнуть необходимых результатов только одной системой искусственной вентиляции — искусственного притока или искусственного отсоса. Такая вентиляция требует значительных затрат как при монтаже, так и при эксплуатации. Поэтому она проектируется только в случае особой необходимости.

Примером такой вентиляции может служить обменная система вентиляции в печных цехах цементных заводов, в машино-ванных цехах стекольных заводов, цехах обжига керамических заводов и пр.

## § 6. Естественное освещение рабочих мест

Рациональное освещение рабочих мест не только сохраняет зрение работающих и уменьшает производственный травматизм, но и способствует повышению производительности труда.

Особенно ценно иметь на рабочих местах и в цехах в целом правильно рассчитанное естественное освещение, так как



дневной свет по гигиеническим качествам значительно выше искусственного освещения.

Для правильного расчета естественного освещения необходимо прежде всего максимально использовать боковой (оконный) свет. Для этого необходимо размещать здания на территории завода с разрывами, при которых смежнорасположенные здания взаимно не затемняются (рис. 17). Из

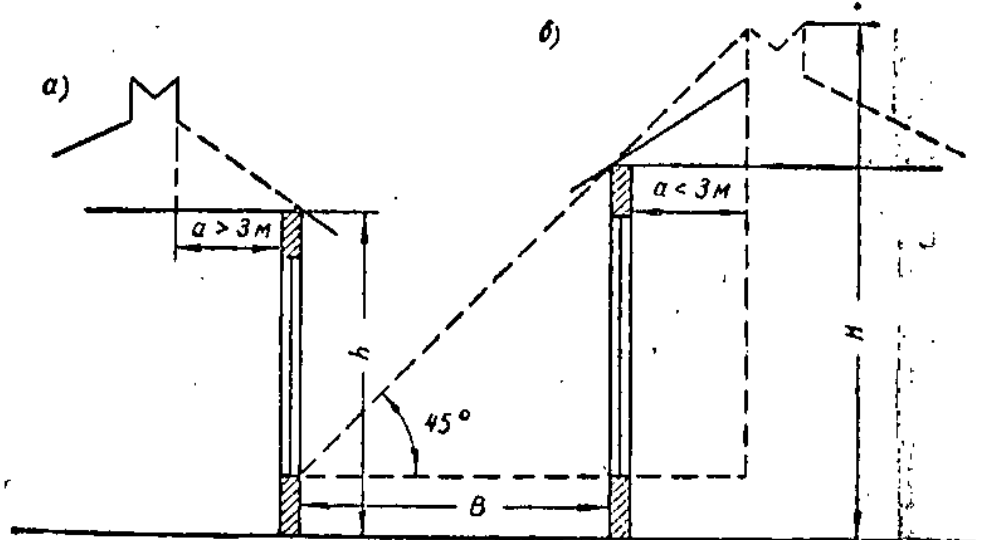


Рис. 17. Схема санитарного разрыва между зданиями  
а — здание с большим плечом; б — здание с малым плечом

рис. 17 видно, что устранение взаимного затемнения смежнорасположенных зданий достигается разрывом, ширина которого соответствует высоте наиболее высокого из них. При расстановке корпусов производственных зданий П- и Ш-образного типов санитарный разрыв  $B$  между корпусами определяется по формуле

$$B \geq \frac{1}{2} (H + h),$$

где  $H$  — высота здания, у которого  $a < 3$  м;

$h$  — высота здания, у которого  $a > 3$  м. Здесь  $a$  — пролет перекрытия (расстояние от светового фонаря до конца фермы, см. рис. 17, а).

В том и другом случаях санитарный разрыв по нормам составляет не менее 12 м, а в случае газо- и пылезагрязнений со стороны цехов вредными выделениями — 15 м.

Расчет естественного освещения производится двумя методами: методом световой площади и глубины освещения и методом выбора и подсчета коэффициента естественной освещенности (КЕО). Световой площадью называется отношение площади световых проемов цеха к площади пола. Это отно-

шение по нормам составляет для рабочих и служебных помещений не менее  $\frac{1}{6}$ ; для вспомогательных —  $\frac{1}{9}$ ,  $\frac{1}{11}$  и  $\frac{1}{16}$ , в зависимости от назначения помещений (раздевальные, душевые, туалетные).

Метод световой площади и глубины освещения применяется при расчете зданий с боковым освещением.

При нормальной световой площади освещенность в глубине помещения может оказаться недостаточной вследствие изменения освещенности согласно закону квадрата расстояний. Поэтому при определении естественной освещенности учитывается глубина освещения по схеме (рис. 18), из которой видно, что ширина цеха при двустороннем освещении и без верхнего света (через световые фонари) соответствует сумме четырех высот окон над уровнем пола при подоконнике, не превышающем 1,2 м над уровнем пола. Так, например, при высоте цеха 5 м и высоте окна над полом 4 м ширина цеха  $B$  составит

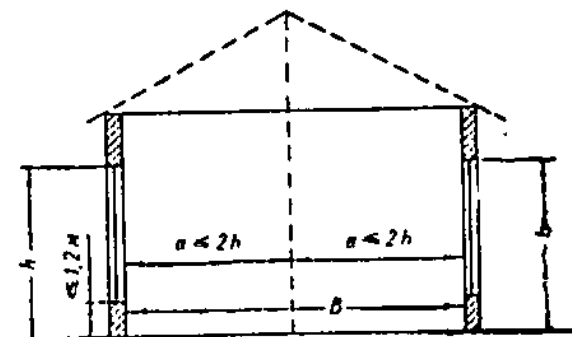


Рис. 18. Схема для расчета глубины освещения

$$B = 2 \cdot 4 + 2 \cdot 4 = 16 \text{ м.}$$

Метод выбора и подсчета коэффициента естественной освещенности основан на нормах, приведенных в табл. 13.

Таблица 13

| Разряды естественной освещенности по зрительным условиям работы | Виды работ по степени точности | Размеры различных предметов в мм | КЕО                                 |                       |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
|                                                                 |                                |                                  | при верхнем и комбинированном свете | при боковом освещении |
| I                                                               | Весьма точные и тонкие работы  | Менее 0,2                        | 7                                   | 3                     |
| II                                                              | Точные тонкие работы           | От 0,2 до 1                      | 5                                   | 1,5                   |
| III                                                             | Работы средней точности        | 1 10                             | 3                                   | 1                     |
| IV                                                              | Грубые работы                  | Более 10                         | 2                                   | 0,5                   |
| V                                                               | Весьма грубые работы           | Не нормируются                   | 1                                   | 0,25                  |

В этой таблице КЕО соответствует его стандартному (по нормам) определению, т. е.

$$\epsilon = \frac{E_{ц}}{E_y} 100;$$

где  $\epsilon$  — коэффициент естественной освещенности;

$E_{ц}$  — освещенность в цехе, требуемая по нормам освещенности, в лк;

$E_y$  — освещенность на улице, составляющая значение средней освещенности в полдень в течение июля для данной географической точки, в лк.

Так, например, для Харькова  $E_y$  составляет 5500 лк. В цехе завода, расположенного в Харькове, по нормам освещенность требуется (при боковом освещении) 55 лк, тогда КЕО для этого цеха выразится

$$\epsilon = \frac{55 \cdot 100}{5500} = 1\%.$$

Большое значение для нормального дневного освещения имеет сохранение в чистоте и исправности окон и створок световых фонарей. Для этого необходимо периодически очищать стекла от загрязнений, копоти, пыли. Освещенность проверяется специальными приборами — люксметрами.

## § 7. Искусственное освещение

Источниками искусственного освещения на производстве служат лампы накаливания и люминесцентные лампы. Выбор ламп для освещения зависит от сравнительной характеристики их качества.

Лампы накаливания характеризуются:

а) высокой степенью нагрева (вольфрамовая нить лампы накаляется до 3000°);

б) непрерывным спектром, отличающимся от спектра дневного света преобладанием в нем желтых и красных лучей;

в) низким коэффициентом полезного действия ламп (не более 5%);

г) большой яркостью, вызывающей слепящее действие на глаза.

Промышленность выпускает разнообразные типы ламп накаливания, которые отличаются друг от друга мощностью напряжения, размерами и формой колбы, ее диаметром  $D$ , длиной  $L$ , высотой светового центра  $H$  (расстояние от контакта цоколя до светового центра лампы). В приложении 7 приводятся основные характеристики выпускаемых ламп накаливания (ГОСТ 2239—54), в которой даны характеристики

ламп вакуумных НВ и газонаполненных биспиральных НБ.

Лампа с осветительной арматурой называется светильником. Качество и экономичность освещения во многом зависят от светораспределения светильника.

По светораспределению светильники разделяются на приборы прямого света, рассеянного и отраженного, а по форме

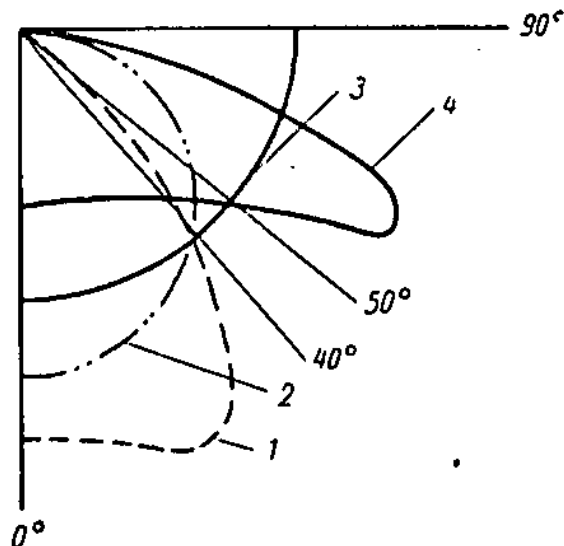


Рис. 19. Основные формы кривой светораспределения

1 — глубокое; 2 — косинусное; 3 — равномерное; 4 — широкое

кривой светораспределения (рис. 19) — на приборы глубокого светораспределения (сила света достигает максимума в пределах  $0-40^\circ$ ), косинусного (сила света почти пропорциональна косинусу меридионального уг-

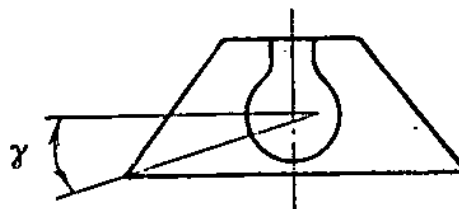


Рис. 20. Защитный угол светильника, создаваемый отражателем

ла), равномерного и широкого светораспределения.

Ограничение ослепляющего действия света, в случае применения светильников или рассеивающих оболочек, характеризуется защитным углом (рис. 20). Рассеивающие оболочки закрывают нить лампы или ее светящуюся поверхность в разных направлениях. На рис. 21 приводятся схемы наиболее распространенных светильников.

Люминесцентные лампы выгодно отличаются от ламп накаливания тем, что они обеспечивают улучшенную цветопередачу (оттенки цветов воспринимаются почти так же, как при естественном освещении), имеют незначительную степень яркости ( $0,87-0,9$  сб) и не вызывают слепящего действия. К недостаткам этих ламп следует отнести некоторую вибрацию световых волн и погасание ламп при большом напряжении в сети.

Расчет искусственного освещения производится различными методами. Одним из таких методов является расчет по световому потоку, который необходим для создания заданной освещенности горизонтальной поверхности при общем равномерном освещении с учетом отраженного света стенами

и потолком помещения. Можно также определить потребную световую площадь, задавшись световым потоком.

Расчет производится по формуле

$$F = \frac{ESz\tau}{N\eta}$$

где  $F$  — световой поток лампы в лм;

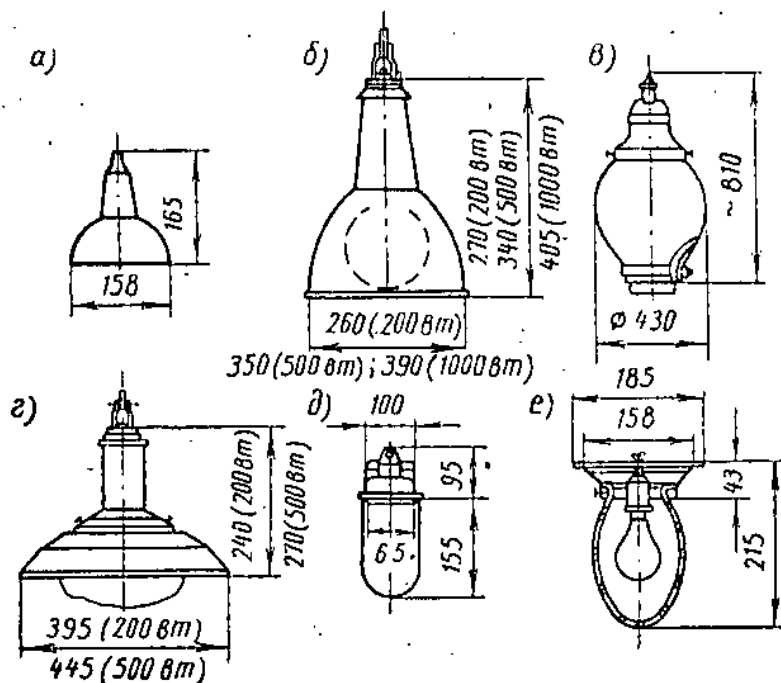


Рис. 21. Схемы светильников

а — «Альфа»; б — глубоководный эмалированный;  
в — М2; г — «Универсаль»; д — фарфоровый полугерметический; е — плафон одноламповый

$E$  — минимальная освещенность для данного рабочего места по нормам в лм/м<sup>2</sup>;

$S$  — площадь помещения в м<sup>2</sup>;

$\tau$  — коэффициент запаса на непрозрачность воздуха (дым, туман, запыленность), составляющий 1,2—1,3;

$N$  — число светильников, назначаемое произвольно в зависимости от конфигурации помещения и специфических задач освещения данного помещения;

$\eta$  — коэффициент использования светового потока, т. е. отношение потока, падающего на расчетную площадь к суммарному потоку всех ламп;

$z$  — поправочный коэффициент светильника или отношение минимальной освещенности условной рабочей поверхности к ее средней рабочей освещенности.

Условной рабочей поверхностью считается горизонтальная плоскость, находящаяся от пола на высоте 0,8 м. Значение  $z$  в зависимости от типа светильников приведено в табл. 14.

Таблица 14

| Тип светильника                                | Значение $z$ в зависимости от отношения $L:h^*$ |      |      |     |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------|------|-----|
|                                                | 0,8                                             | 1,2  | 1,6  | 2   |
| Универсаль без затенителя (У) . . . . .        | 1,2                                             | 1,15 | 1,25 | 1,5 |
| Глубокоизлучатель эмалированный (ГЭ) . . . . . | 1,15                                            | 1,1  | 1,2  | 1,4 |
| Люцетта цельного стекла . . . . .              | 1                                               | 1    | 1,2  | 1,2 |

\*  $L$ —горизонтальное расстояние от рабочего места до места подвеса светильника;  
 $h$ —высота подвеса светильника над рабочим местом.

Расчетные коэффициенты использования светового потока зависят от характеристики светильника, размеров помещения, окраски стен и потолков. В зависимости от окраски стен и потолков меняется их отражающая способность. Белые потолки и стены при белых шторах на окнах отражают 70% света, а при незавешанных окнах — 50%. Бетонный потолок грязных помещений отражает 30% света, а потолки и стены с большими наслоениями темной пыли отражают 10% света. Стены и потолки, покрытые сажой, поглощают более 90% световых лучей.

В приложении 8 приводятся значения  $\eta$  для различных светильников в функции коэффициентов отражения стен и потолков ( $\rho_c$  и  $\rho_n$ ) и индекса помещения  $i$ , который вычисляется по формуле

$$i = \frac{S}{h(A+B)},$$

где  $S$  — площадь помещения в  $m^2$ ;

$h$  — расчетная высота светильника над рабочей поверхностью в м;

$A$  и  $B$  — длины сторон помещения в м.

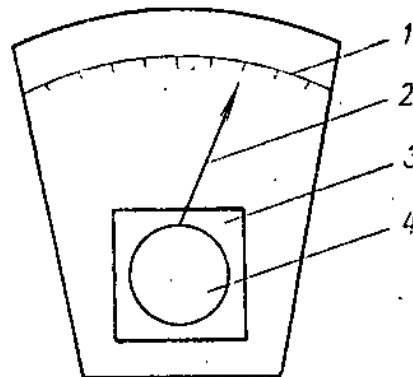


Рис. 22. Схема фотоэлементного люксметра

1 — шкала гальванометра, градуированная в лк; 2 — стрелка гальванометра; 3 — штора, закрывающая фотоэлемент; 4 — фотоэлемент

Величина освещенности  $E$  выбирается по нормам, которые устанавливаются в зависимости от способности нашего органа зрения видеть предметы и различать их по размерам, цветам окраски, контрастности и источника освещения. Различается семь разрядов освещенности рабочих помещений.

Рассмотрим на примере расчет искусственного освещения методом светового потока помещения размером:  $A=17$  м;  $B=11$  м,  $S=187$  м<sup>2</sup>. Намечено 12 светильников типа У без затенителей; высота над рабочей поверхностью  $h=2,6$  м; напряжение 220 в; коэффициент запаса на непрозрачность воздуха  $\tau=1,3$ ;  $\rho_n=50\%$ ;  $\rho_c=30\%$ ; отношение  $L:h=1,2$ . Следует определить мощность ламп для освещенности  $E=50$  лк.

Определим индекс помещения  $i$ :

$$i = \frac{187}{2,6(17+11)} = 2,5.$$

Находим световой поток:

$$F = \frac{50 \cdot 1,3 \cdot 187 \cdot 1,15}{12 \cdot 0,55} \approx 2118 \text{ лм.}$$

По приложению 7 выбираем лампу 150 вт типа НГ-49.

Для проверки освещенности применяются люксметры, действующие на принципе фотоэлемента. На рис. 22 изображена схема фотоэлементного люксметра. При открывании шторы стрелка гальванометра сразу займет положение, соответствующее степени освещенности данной точки.

## ГЛАВА СЕДЬМАЯ

**БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА****§ 1. Выбор технологического процесса**

Для создания безопасных условий труда на производстве основное значение имеет выбор таких методов выполнения технологического процесса, при которых была бы исключена возможность производственного травматизма, профессиональных отравлений, аварий, пожаров и взрывов. В то же время выбор той или иной технологии в большинстве производств с точки зрения безопасности и оздоровления труда должен по возможности совпадать с задачами экономических преимуществ его как при постройке и оборудовании предприятия, так и в процессе его эксплуатации.

Выбирая технологию производственного процесса, необходимо:

1) удалить из производственного процесса вещества и материалы, токсически опасные или обладающие большой агрессивностью;

2) исключить, где только это возможно, ручной труд из технологического процесса;

3) автоматизировать управление процессами, применяя дистанционное управление, визуальный и автоматический контроль работы аппаратуры, блокировки на случай аварийности или угрозы возникновения травматизма.

Перечисленные мероприятия могут быть осуществлены на производстве в полной мере или частично. Особое внимание с точки зрения техники безопасности в производственном процессе следует уделять подсобным элементам. К ним относятся: герметизация аппаратуры и коммуникаций; работа аппаратов под вакуумом; вынесение (изоляция) опасных или вызывающих вредность агрегатов в отдельное помещение; создание на рабочих местах защитных зон на случай возникновения аварий; оборудование вспомогательных помещений или устройств для работающих, например создание климатических оазисов (микроклимат); блокировочные системы в



ограждениях машин, аппаратов, станков и т. п.; выбор вентиляционных систем, исключающих возможность нарушения нормальных метеорологических условий; индивидуальная защита людей.

Указанные элементы относятся непосредственно к технологическому процессу. Однако элементы безопасной техники и всестороннего оздоровления труда на производстве связаны также с работой по ремонту оборудования и проверкой его исправности при периодических остановках и испытаниях.

## **§ 2. Удаление вредных и опасных элементов из технологического процесса**

В промышленности строительных материалов есть немало примеров замены вредных веществ менее вредными или внедрение такой технологии, при которой из производственного процесса удалялись вредные элементы. Так было, например, в годы первых пятилеток при изготовлении свинцовых белил.

В промышленности строительных материалов нашли широкое распространение растворители, которые зачастую являются сильнейшими ядами. Поэтому в рецептурах лаков, красок, клеев, мастик, смывок токсичные растворители (бензол, дихлорэтан) заменяются полностью или частично менее вредными веществами — ацетоном, углеводородами жирного ряда, спиртами (кроме метилового), эфирами уксусной кислоты (кроме ядовитого метилацетата) и др.

В связи с этим при выборе технологического процесса необходимо учитывать элементы токсичности или агрессивности (взрывчатости) веществ, которые будут входить в систему обработки: сырье, полуфабрикаты, готовая продукция.

## **§ 3. Выбор технологии и технологического оборудования**

В директивах XX—XXII съездов КПСС были даны конкретные указания на переход в производстве к поточным методам с внедрением комплексной механизации и автоматизации производственных процессов. В частности, конкретно были названы такие крупные отрасли промышленности строительных материалов, как цементная промышленность, где рекомендовался метод полной механизации производства.

Для осуществления поточного метода в промышленности строительных материалов необходима соответствующая аппаратура — механическое и технологическое оборудование. Так, в процессах дробления и тонкого помола, производимых в различного рода аппаратах (бегуны, дезинтеграторы, вибропрокатные станы, дробилки, мельницы и др.), одновременно

с санитарно-гигиенической вентиляцией осуществляется соответствующая технологическая аспирация (отсос).

При использовании шаровых мельниц непрерывного действия необходимо устанавливать пылеулавливающие аппараты для очистки респирационного воздуха (рукавные фильтры, электрофильтры), просасываемого через мельницы. Этим достигается благоприятная санитарно-гигиеническая среда в рабочей зоне.

В процессах сушки и обжига в аппаратах непрерывного действия (сушильные барабаны, обжигательные печи и др.) отходящие газы подлежат очистке до выброса их в атмосферу.

Очистка воздуха от пыли и вредных газов производится в наиболее совершенных аппаратах и установках. Аппараты, работающие под вакуумом, полностью исключают пылевыведение.

В настоящее время помол угля осуществляется одновременно с сушкой в сепарационных мельницах нового типа, работающих под разрежением по замкнутому циклу. Отсасываемый же сушильный агент (топочные газы или горячий воздух) вместе с остатками угольной пыли поступает во вращающуюся обжигательную печь. В результате осуществляются эффективная сушка и тонкий помол угля без потерь и одновременно достигаются оптимальные санитарно-гигиенические условия для работающих в цехе.

Средства транспортирования различных материалов, а также выбор способов механизации погрузочно-разгрузочных работ при складировании материалов осуществляются на основе технико-экономических показателей с соблюдением точности технологического процесса. Это возможно только при правильном решении вопросов техники безопасности и промышленной санитарии, т. е. при условии безопасной эксплуатации применяемого оборудования.

В процессе проектирования отдается предпочтение выбору следующих главнейших видов оборудования для внутрицехового и междцехового транспорта, а также при хранении материалов.

Для транспортирования сухих порошкообразных материалов (сырьевая шихта, уголь, цемент и пр.) проектируются пневматические насосы с соответствующей сетью трубопроводов, чем исключается пыление и создаются условия для полной герметизации этих процессов.

Для транспортирования пылящих кусковых и порошкообразных материалов устанавливаются транспортные шнеки с песочным затвором, ковшовые элеваторы в герметических закрытых шахтах (железобетонных и металлических), цепные транспортеры-волокуши в герметически закрытых кожухах.

хах и пр. Во всех этих случаях для устранения пыления в соответствующих местах предусматриваются отсос воздуха и его очистка перед выбросом в атмосферу.

В случае применения ленточных, пластинчатых, ковшовых и других типов транспортеров устраивается местный отсос с последующей очисткой воздуха в местах сбросов, разгрузки и перегрузки материалов.

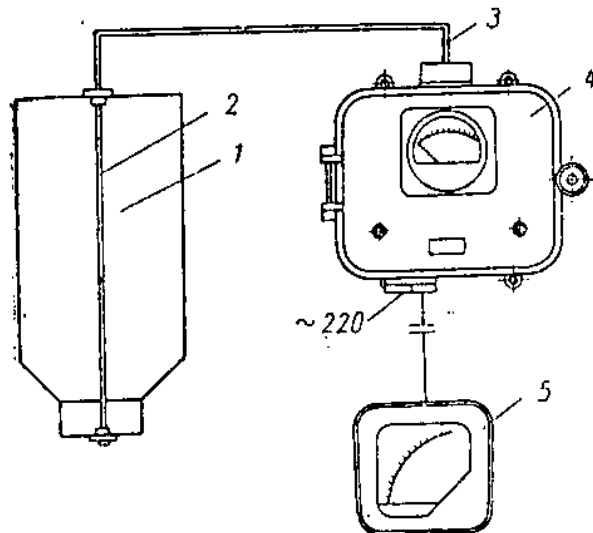


Рис. 23. Схема электронного уровнемера ИУ-2 для определения уровня цемента и шлама

Представляет интерес предложенный Оргпроектцентом (инженеры Ю. И. Дешко, И. М. Масленников) электронный уровнемер ИУ-2 (рис. 23), предназначенный для определения уровня цемента и шлама.

Уровнемер состоит из электронного блока 4, дистанционного прибора 5 и емкостного датчика 2, представляющего собой электрод, погружаемый в измеряемую среду 1. Емкостный датчик соединяется с электронным блоком при помощи ко-

аксиального кабеля 3, заключенного в металлический рукав.

Пылящие, кусковые и мелкозернистые материалы должны храниться по возможности в складах закрытого типа (силосы, бункера и др.), так как открытые склады, оборудованные даже наиболее современными средствами механизации — мостовыми грейферными кранами, — являются источниками значительного и постоянного выделения пыли на территории завода.

#### § 4. Механизация и автоматизация в производственном процессе

Высокий уровень развития машиностроения создал условия для осуществления широкой механизации тяжелых и трудоемких работ и для автоматизации производственных процессов, в результате чего достигается безопасное проведение производственного процесса и значительное облегчение труда.

На вновь строящихся заводах комплексная механизация предусматривается проектом. На действующих предприятиях

эта механизация осуществляется при реконструкции или проведении ремонтов.

Облегчение труда осуществляется также за счет рациональной организации рабочих мест с применением механизированных инструментов и приспособлений (тележки с подъемной платформой, электротельферы, передвижные лебедки и т. п.), при помощи которых устраняются тяжелые и утомительные ручные работы по переноске и перегрузке сырья, готовой продукции и деталей.

Замена трансмиссионных устройств индивидуальными приводами с применением редукторов также является средством, уменьшающим травматизм при работах с механическим оборудованием.

Современное производство не может вестись без тщательного контроля на всех участках технологического процесса.

Для поддержания необходимого непрерывного технологического режима производства автоматизируют контроль и регулирование процесса. Это необходимо для своевременного выявления неполадок в технологическом процессе с целью ликвидации и предупреждения аварий.

Правильный выбор контрольно-измерительной аппаратуры, квалифицированная эксплуатация ее, современный ремонт и проверка являются неперенными условиями безаварийной и успешной работы предприятия (цеха, завода).

Задачей контроля режимов процесса является определение соответствия действительных условий, в которых протекает процесс, наиболее благоприятному режиму, обеспечивающему безаварийную эффективную работу агрегата. Автоматическая запись значений параметров позволяет следить за соблюдением нормального технологического режима и в случае отклонения от последнего позволяет своевременно устранять нарушения. На измерительных и регулирующих приборах имеются передвижные контакты, установленные на границе предельно допустимых отклонений. При достижении опасных параметров приборы автоматически выключают оборудование, оказавшееся под угрозой аварии, или включают звуковые или световые сигналы.

Так, например, для дозирования сыпучих материалов применяют автоматические весовые или объемные дозаторы. После прекращения подачи дозируемого вещества срабатывает блокирующее устройство и весь процесс прерывается.

При автоматизации технологических процессов используют различные приборы и устройства. Технические средства автоматизации подразделяются на пять групп: автоматический контроль, централизованное дистанционное управление, автоматическое регулирование, блокировочные устройства, сигнализация.

Для автоматического контроля технологических параметров используются главным образом автоматические приборы, которые показывают и регистрируют давление, расход (газов, жидкостей и сыпучих материалов), температуру, состав отходящих газов, уровень сыпучих материалов в емкостях и т. д.

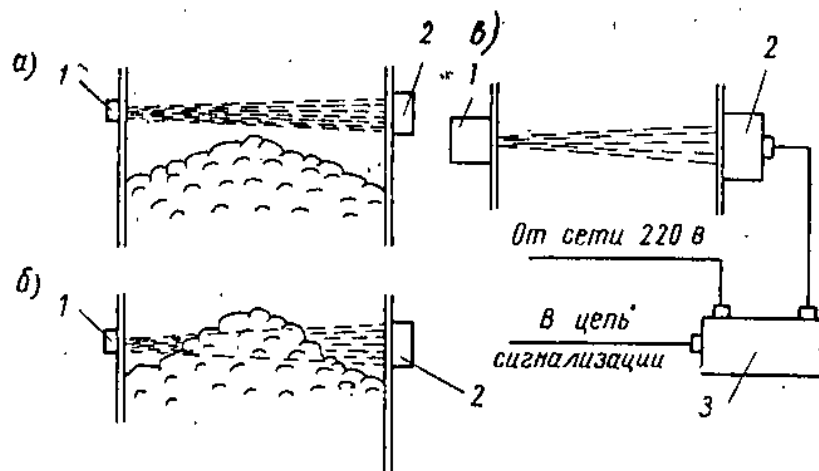


Рис. 24. Схема установки датчика и источника радиоактивного индикатора уровня РИУ-1

а — поток частиц максимальный (материал не преграждает путь гамма-лучам); б — поток частиц ослабленный (материал преграждает путь гамма-лучам); в — схема соединений; 1 — источник; 2 — датчик (счетчик); 3 — электронный блок

Большое значение имеет контроль заполнения бункеров дробленым материалом. Из известных типов уровнемеров (колокольные, мембранные, электронные и др.) широкого распространения ни один из них не получил. В настоящее время начинают внедряться в промышленность так называемые радиоактивные индикаторы уровня. Принцип их действия основан на «просвечивании» стенок бункера и находящегося в нем материала гамма-лучами, испускаемыми радиоактивным изотопом.

Радиоактивный индикатор уровня РИУ-1 (рис. 24), выпускаемый заводом «Физприбор», состоит в основном из контейнера с узким отверстием, в котором помещается небольшое количество радиоактивного изотопа (кобальт-60), и из блока счетчиков радиоактивных излучений (счетчики Гейгера—Мюллера), смонтированного в прочном металлическом корпусе вместе с катодным повторителем. Контейнер и блок счетчиков укрепляются снаружи на противоположных стенках бункера таким образом, что поток гамма-лучей пронизывает одну стенку бункера, пространство внутри бункера и вторую стенку бункера. В зависимости от нахождения в бункере (на линии источник — счетчики) материала или воздуха.

счетчики регистрируют меньшую или большую интенсивность гамма-излучения. Полученный сигнал передается через катодный повторитель по проводам на электронный блок, который может отстоять от бункера на расстоянии до 100 м. Электронный блок представляет собой ламповый усилитель с электромагнитным реле на выходе. Контакты реле используются для включения ламп сигнала «полный» или «пустой» и для управления механизмами загрузки бункеров.

Для автоматического контроля загрузки бункеров устанавливают три индикатора: для максимального, среднего и минимального уровней. Схема автоматического управления загрузкой осуществляется таким образом, что понижение уровня материала в бункере до некоторого среднего значения вызывает импульс на включение загрузочного устройства, а повышение уровня до максимального значения — прекращение загрузки бункера. В момент достижения максимального значения уровня подается аварийный сигнал.

Максимальная активность источника излучения в приборе РИУ-1 для безопасной работы персонала составляет 30 *мкюри*, наибольшее расстояние между источником и счетчиками — 6 м.

Все более широкое распространение получают электронно-счетные машины при регулировании и автоматическом контроле технологического процесса.

Централизованное дистанционное управление предназначено для поддержания заданного значения параметров протекающего технологического процесса без участия человека и осуществляется электроприводами основных, вспомогательных и транспортных механизмов, а также переключающими и регулирующими устройствами (переключатели на пневмопроводах, шланговые задвижки, дроссельные заслонки и шиберы на газоходах, переключатели на течках, сбрасывающие ножи на транспортерах и т. п.). Средствами дистанционного управления являются простейшие устройства релейной автоматики, применяемые, например, для автоматической сигнализации в случае нарушения работы механизмов и отклонения технологических параметров от заданных значений.

Дистанционный пуск и остановку основных технологических аппаратов (дробилок, мельниц, сигнальных установок обжигательных агрегатов и пр.) выполняют при помощи кнопочного устройства непосредственно у места работы обслуживающего персонала или вблизи от него.

Автоматическое регулирование всеми процессами осуществляется с центральных пультов, на которых смонтированы аппаратура автоматического контроля, сигнализация управления и регулирования.

Эффективным средством наблюдения за технологическим процессом и регулированием его является промышленное телевидение. При помощи телевизионных камер, расположенных в узлах, требующих визуального наблюдения (у приемного устройства и дробилок, в местах перегрузки, над бункерами дробленого сырья), оператор может следить за ходом процесса и по мере необходимости регулировать его (рис. 25).

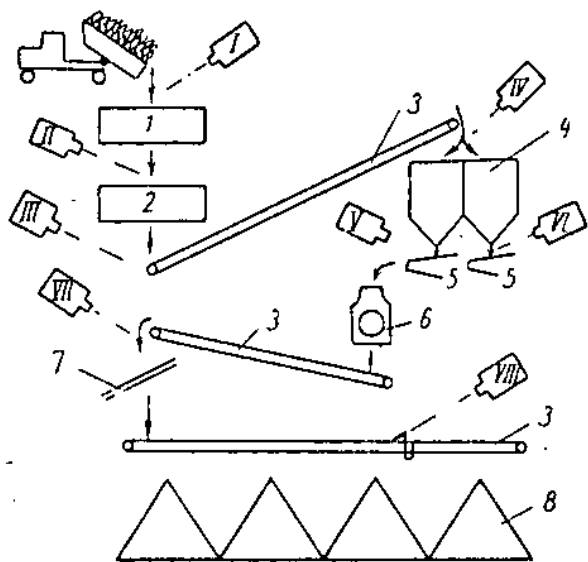


Рис. 25. Схема установки телевизионных камер

1 — дробилка (первая стадия дробления); 2 — дробилка (вторая стадия дробления); 3 — ленточный транспортер; 4 — бункера молотковой дробилки; 5 — питатели молотковой дробилки; 6 — молотковая дробилка (третья стадия дробления); 7 — вибрационный грохот; 8 — склад сырья; I—VIII — телевизионные камеры

рами дробленого сырья), оператор может следить за ходом процесса и по мере необходимости регулировать его (рис. 25).

Блокировочные устройства основного технологического оборудования обеспечивают включение механизмов в той последовательности, которая предусматривается технологической схемой. Так, например, пуск мельниц возможен только при условии работы смазочной системы, питатели включаются только после мельниц. Угольные мельницы блокируются с вентилятором, что исключает пуск и работу мельницы при неработающем вентиляторе.

При внезапной остановке одного из механизмов технологического потока блокировочное устройство обеспечивает автоматическое отключение всех электродвигателей, обслуживающих механизмы на потоке, исключая тем самым возможность образования завалов и аварий.

Сигнализация может быть контрольной, предупредительной и аварийной.

Контрольная сигнализация предназначена для автоматического извещения о работе и остановке отдельных механизмов. Большое значение она имеет при централизованном управлении запирающимися органами и другими механизмами (компрессоры, насосы и т. д.), когда их действие не контролируется автоматическими специальными устройствами.

Предупредительная сигнализация служит для автоматического извещения о возникновении опасных изменений режима, которые при дальнейшем их развитии могут привести к авариям. Например, при нарушении непрерывности питания материалами обжигового или другого аппарата в производстве

цемента или керамики действуют световой или звуковой сигнал, после которого обслуживающий персонал останавливает агрегат.

При обнаружении электромагнитом в транспортируемом ленточным транспортером сырье металлических включений, которые могут привести к аварии, автоматически подается установленный предупредительный сигнал.

Аварийная сигнализация служит для извещения персонала об аварийном отключении оборудования.

Последующим этапом в развитии автоматизации является переход от автоматизации отдельных процессов к комплексной автоматизации производства в целом (завод-автомат).



## ГЛАВА ВОСЬМАЯ

### БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ВЕДЕНИИ ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Взрывные работы в промышленности строительных материалов широко распространены и применяются главным образом при добыче различных нерудных ископаемых. Большое распространение взрывные работы получили при добыче природных каменных строительных материалов и сырья, необходимого для производства различных строительных материалов (разработка месторождения известняка, мела, доломита, магнезита, гипса, жильного кварца, кварцитов и других материалов).

Взрывные работы производятся также при добыче таких ископаемых, как асбест, слюда, тальк и др.

Причинами несчастных случаев при взрывных работах могут служить:

- а) неожиданный взрыв при подготовке операции или во время хранения ВВ;
- б) осколки при взрыве и действие ударной воздушной волны;
- в) обрушение пород в забое в результате взрыва;
- г) отравление ядовитыми продуктами, выделяющимися при взрыве;
- д) взрыв газа или пыли.

При выполнении взрывных работ применяют различные взрывчатые вещества (ВВ), допущенные к постоянному применению в нерудной промышленности.

В каждом отдельном случае выбор необходимого ВВ производят исходя из условий безопасного выполнения работ.

При ведении взрывных работ допускается применение ВВ и СВ (средств взрывания), на которые имеются ГОСТы или утвержденные ведомствами Технические условия, а также постановления Госгортехнадзора СССР.

Средства взрывания, допущенные к применению при взрывных работах, следующие: при работах на открытой поверхности, а также в шахтах, не взрывоопасных по газу или пыли, и в скважинах, не опасных по скоплению и выбросу газа: капсюли-детонаторы-гремучертутно-тетриловые мгновен-

ного действия № 8М и 8Б, капсули-детонаторы азидотетриловые № 8А и 8Б, электродетонаторы гремучертутно-тетриловые № 8М мгновенного действия; электродетонаторы гремучертутно-тетриловые замедленного действия № 8А и 8Б, огнепроводные шнуры: асфальтированный, двойной асфальтированный, гуттаперчевый и полихлорвиниловый.

При проведении взрывных работ подавляющее число несчастных случаев в карьерах происходит от разлета осколков взорванной породы. Поражения осколками связаны с применением огневого взрывания и открытых зарядов.

Менее опасны и целесообразны способы скважинных и камерных зарядов с применением электровзрывания или взрывания детонирующим шнуром, так как в этих случаях устраняется работа бурильщиков и взрывников на склонах уступов.

До начала производства взрывных работ определяется опасная зона для людей, механизмов и сооружений с учетом опасности передачи сейсмических колебаний грунта и детонации, действия ударной воздушной волны, разлета осколков и распространения ядовитых газов (последнее учитывается при одновременном взрывании более 100 т ВВ).

Радиус опасной зоны по действию воздушной волны взрыва определяется по формуле

$$r_b = 10 \sqrt{q},$$

где  $r_b$  — расстояние безопасное по действию воздушной ударной волны в м;

$q$  — вес заряда в кг.

Радиус опасной зоны по поражающему действию осколками и обломками устанавливается: при взрывании наружными зарядами не менее 300 м, а шпуровыми и котловыми зарядами не менее 200 м; при взрывании методами скважинных зарядов, котловых скважин и камерных зарядов, это расстояние предусматривается проектом, но во всех случаях оно не должно быть менее 200 м.

Безопасное расстояние для людей (окончательно) принимается наибольшее из рассчитанных для разных условий — по поражающему действию осколками, воздушной волны и пр. Границы опасной зоны ограждаются предупредительными знаками.

Лица, непосредственно производящие взрывные работы, также удаляются на время взрыва за пределы опасной зоны. В случае, когда по условиям работ необходимо максимальное приближение обслуживающего персонала к месту взрывных работ, радиус опасной зоны по действию воздушной волны определяется по формуле  $r_b = 5\sqrt{q}$ . При наличии блиндажа.

расстояния, рассчитываемые для человека, могут быть уменьшены.

После осмотра участка и ликвидации опасных мест оцепление опасной зоны и предупредительные знаки снимаются, а рабочие допускаются к работе.

Для предупреждения аварий и травматизма взрывные работы ведутся по следующим сигналам: предупредительному, боевому и отбою.

После предупредительного, первого сигнала все, кто не участвует в подготовке взрыва, должны уйти в указанные взрывником укрытия.

Второй сигнал подается после того, как лицо, ответственное за проведение взрыва, убедится в том, что все, не участвующие в подготовке взрыва, находятся в безопасном месте. Затем производится взрывание.

Третий сигнал дается только по окончании взрывания: при мгновенном электрическом взрывании, а также при огневом, когда все взрывы сосчитаны, — немедленно, а при пороховых зарядах по истечении 5 мин. после взрыва; если взрывающиеся заряды не сосчитаны или если применялись электродетонаторы замедленного действия, то сигнал подается спустя 15 мин. после взрыва. Работы можно продолжать после того, как взрывник установит, что все заряды взорвались.

Подготовка взрывников производится на специальных курсах. Лица, сдавшие экзамены, получают квалификацию взрывников и «Единую книжку взрывника».

Хранение взрывчатых веществ всегда связано с возможностью возникновения взрыва, который может угрожать безопасности людей и окружающих сооружений.

Непосредственными причинами взрывов могут служить: воздействие атмосферного электричества при грозовых разрядах, возникновение на складе пожара, нарушение правил обращения со взрывчатыми материалами; самопроизвольный взрыв или загорание в результате резкого ухудшения качественного состояния взрывчатых веществ и повышения их взрывоопасности.

В зависимости от назначения склады делятся на базисные и расходные.

Базисные склады предназначены для хранения запаса взрывчатых материалов, потребляемых группой предприятий, и служат для снабжения расходных складов.

Расходные склады предназначаются для подготовки (развески и патронирования ВВ, проверки электродетонаторов и пр.) и раздачи взрывчатых материалов взрывникам. Эти склады устраиваются на безопасном расстоянии в районе производства взрывных работ.

Расходные склады для хранения ВВ делятся по емкости на шесть классов.

|                  |      |      |       |       |         |        |
|------------------|------|------|-------|-------|---------|--------|
| Классы . . . . . | I;   | II;  | III;  | IV;   | V;      | VI;    |
| Емкость в кг .   | 250; | 500; | 2000; | 8000; | 16 000; | 32 000 |

Грозозащита складов ВВ состоит из сеточных молниеотводов (см. главу об электробезопасности).

Порядок укладки и хранения ВВ с указанием расстояний между ящиками и стенами и пр. регламентируется специальными правилами.

В зависимости от расположения хранилищ относительно земной поверхности они бывают трех типов: открыто расположенные (наземные), углубленные (обвалованные) и подземные. Удаленность их от предприятий и внезаводских сооружений рассчитывается по формуле

$$S \geq a \sqrt{q},$$

где  $S$  — расстояние до ближайших зданий и сооружений в м;  
 $a$  — коэффициент дистанционной защиты склада, составляющий для первого типа хранилищ 16,6, для второго — 2,9 и для третьего — 0,9;  
 $q$  — вес заряда в кг.

Внешние безопасные расстояния приводятся в приложении 9.

## ГЛАВА ДЕВЯТАЯ

**ЭЛЕМЕНТЫ ПРОЧНОСТИ И БЕЗАВАРИЙНОСТИ  
МЕХАНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ****§ 1. Основы безаварийности оборудования**

Промышленность строительных материалов оснащена механическим оборудованием разнообразного типа и назначения: дробильными и помольными мельницами, бегунами, вальцовыми и шаровыми мельницами, машинами для прессования, подъемными и транспортными механизмами и т. п.

Безаварийность оборудования достигается:

а) выбором прочных конструкционных материалов механического оборудования и сохранением этой прочности в процессе его эксплуатации;

б) своевременным выявлением дефектности оборудования;

в) механизацией процессов с устройством совершенных ограждений и защитных устройств с использованием новейших средств блокировки оборудования;

г) строгим выполнением режима безопасности при эксплуатации и обслуживании механизмов, регламентируемого правилами, инструкциями и указаниями к ведению технологического процесса. Безаварийность оборудования зависит не только от правильной эксплуатации, но и механической прочности, термической устойчивости и коррозионной стойкости конструкционных материалов.

Механической прочностью называется способность деталей и конструкций сопротивляться действию внешней нагрузки, т. е. способностью выдерживать без разрушения большое число повторных знакопеременных нагрузок.

Наиболее важными показателями, определяющими механическую прочность, являются предел прочности, тягучесть и твердость.

Обобщение всех характеристик механической прочности выражается коэффициентом запаса прочности  $k$ , представляющим собой отношение предела прочности к рабочей нагрузке.

Коэффициент запаса прочности устанавливается опытным путем с учетом всех условий работы, влияющих на прочность конструкции.

Термической устойчивостью называется способность материалов сохранять свою прочность в условиях высоких и низких температур.

На рис. 26 изображены кривые жаростойкости хромистой и углеродистой стали. Как видно, предел прочности углеродистой стали при нагреве до 270° увеличивается, а выше критической точки (730°) резко уменьшается. Сталь с содержанием хрома более 2% сохраняет механическую

прочность до 620° и только выше этой температуры начинается уменьшение предела прочности. Тягучесть углеродистой стали  $i$ , изображенная пунктирной линией, показывает, что удлинение уменьшается при нагреве до 270—300° и резко увеличивается выше критической точки вследствие перехода стали в аустенитовую модификацию.

Предел прочности стали при нагреве выше критической точки можно определить по эмпирической формуле

$$\sigma_{et} = \sigma_b \gamma,$$

где  $\sigma_{et}$  — сопротивление стали при температуре выше критической точки в  $\text{кг/мм}^2$ ;

$\sigma_b$  — предел прочности при нормальной температуре в  $\text{кг/мм}^2$ ;

$\gamma$  — коэффициент термического влияния;  $\gamma = \frac{730}{(0,01 t^\circ)^4}$ .

Из подсчета по этой формуле видно, что стальные конструкции при нагреве до 1000° не сохраняют прочности, обусловленной для стальных конструкций коэффициентом запаса прочности, так как прочность снижается в 12—13 раз для мягких и среднеуглеродистых сталей. В этом случае обычную сталь заменяют жаростойкой с примесями легирующих элементов, одним из которых является хром.

При охлаждении стальных конструкций ниже 0° ударная вязкость резко снижается. Размер уменьшения ударной вязкости особенно мал при температурах глубокого охлаждения.

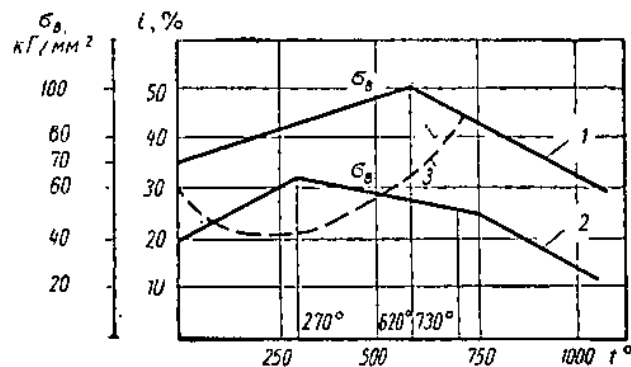


Рис. 26. Кривые жаростойкости стали

1 — кривая прочности хромистой стали; 2 — кривая прочности углеродистой стали; 3 — кривая тягучести углеродистой стали

Температура в град. . . . +20; -20; -80; -180

Ударная вязкость в кг·м/см<sup>2</sup> 16; 4; 0,4; 0,2

При конструировании аппаратов, которые будут работать при температурах глубокого охлаждения, применяются стойкие никелевые и хромоникелевые аустенитовые стали.

## § 2. Стойкость материалов против коррозии

Наиболее подверженными коррозии являются черные металлы, которые корродируются в условиях обычной воздушной среды, всегда содержащей влагу. Схема процесса коррозии показывает, что ржавление обусловлено двумя процессами: окислением и гидратацией.

Если отсутствует одно из указанных условий, то процесса коррозии не наблюдается. Примером может служить крепкая серная кислота, которая обладает большой гигроскопичностью и поэтому при действии на железо не вызывает корродирующего процесса.

Коррозия может служить причиной серьезных аварий в промышленном производстве. Процесс коррозии отличается большой сложностью, протекает в различных металлах и сплавах неравномерно, зависит от многих условий: температуры, активности корродирующего материала, давления среды, наличия влаги, присутствия веществ, замедляющих (ингибиторы) или ускоряющих (стимуляторы) коррозию.

Большинство корродирующих процессов рассматривается как химический или электрохимический процесс, вызываемый действием среды на металлическую конструкцию.

В зависимости от характера разрушения материалов коррозия может быть сплошной, локальной, межкристаллитной, избирательной.

Сплошная коррозия представляет собой равномерное разрушение поверхности изделия.

Локальная (местная) коррозия может быть точечной или перфорирующей, неравномерной, полосчатой, язвенной и коррозией пятнами.

Межкристаллитная коррозия — это такая, при которой разрушение происходит по границам зерен (кристаллов) металла и связь между кристаллами ослабляется.

Избирательная, или селективная, коррозия характеризуется тем, что разъеданию подвергаются только отдельные составляющие компоненты сплава.

Окисление начинается при определенном давлении кислорода, а дальнейшее окисление зависит от плотности образовавшегося окисла. Плотность окисла характеризуется отношением

$$\frac{WD}{W_{1d}}$$

где  $W$  — молекулярный вес окисла;

$D$  — плотность металла;

$W_1$  — атомный вес металла;

$d$  — плотность окисла.

Если отношение  $\frac{WD}{W_1d} > 1$ , пленка может быть сплошной, а если меньше единицы, то пленка не будет сплошной. В табл. 15 приводятся значения этого отношения для различных металлов.

Таблица 15

| Металл             | $\frac{WD}{W_1d}$ | Металл             | $\frac{WD}{W_1d}$ | Металл             | $\frac{WD}{W_1d}$ |
|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| Хром . . . . .     | 3,92              | Никель . . . . .   | 1,64              | Свинец . . . . .   | 1,31              |
| Вольфрам . . . . . | 3,3               | Цинк . . . . .     | 1,59              | Алюминий . . . . . | 1,28              |
| Кобальт . . . . .  | 3,1               | Цирконий . . . . . | 1,55              | Кальций . . . . .  | 0,78              |
| Марганец . . . . . | 2,07              | Торий . . . . .    | 1,36              | Литий . . . . .    | 0,6               |
| Железо . . . . .   | 2,06              | Олово . . . . .    | 1,33              | Кадий . . . . .    | 0,54              |
| Медь . . . . .     | 1,7               | Кадмий . . . . .   | 1,32              | Натрий . . . . .   | 0,32              |

Из таблицы видно, что наиболее плотными являются окислы хрома, вольфрама и кобальта, а окислы щелочноземельных и щелочных металлов неустойчивы.

Окисные (пассивирующие) пленки на поверхности металла предохраняют металл от дальнейшего разъедания, но для черных металлов такая пленка неустойчива, так как она реагирует с влагой и образует ржавчину.

Многие цветные металлы обладают стойкостью против коррозии, так как окисляются на воздухе, образуя оксидные (алюминий, свинец) и гидратные (цинк) пленки. Свинец противостоит действию разбавленной (концентрации ниже 55%) серной кислоты, но при механическом повреждении пленки происходит быстрое разъедание освинцованной стенки сосуда или емкости, так как новая пленка еще не успевает возникнуть. Алюминий и дюраль, покрытые окислом алюминия, устойчивы против действия разбавленной азотной кислоты, но неустойчивы против соляной кислоты и едкой щелочи.

Особенно быстро протекают коррозионные процессы в химическом оборудовании (аппараты, трубопроводы) при действии на металл агрессивных реагентов. В условиях высоких температур и давлений процессы коррозии резко нарастают.

Наиболее агрессивными химическими средами являются кислоты, которые можно разделить на окисляющие металл (азотная, серная) и неокисляющие (соляная, фосфорная и



органические кислоты: уксусная, фталевая, бензольная, салициловая).

Степень устойчивости против коррозии зависит также от механического воздействия среды. Так, стенки аппаратов, судов и цистерн более устойчивы, чем движущиеся части машин и турбин центробежных насосов, валов, пропеллерных мешалок и т. п., так как движущиеся части подвергаются механическому воздействию.

Слабая серная кислота не окисляет черных металлов, но вступает с ними в химическую реакцию. В кислотах, не обладающих способностью окислять металлы, стальные и чугунные конструкции разрушаются при всех условиях.

Против щелочей черные металлы обычно устойчивы, так как на их поверхности образуются нерастворимые в щелочах гидратированные окислы железа. При высоких концентрациях щелочей происходит выщелачивание с поверхности металла сульфидов, силикатов и окислов, что способствует хрупкости металла.

Коррозионная стойкость металлов определяется по десятибалльной шкале стойкости (ГОСТ 5272—50), приведенной в табл. 16.

Таблица 16

| Группа стойкости             | Скорость коррозии в мм/год                           | Балл |
|------------------------------|------------------------------------------------------|------|
| I. Совершенно стойкие .      | Менее 0,001                                          | 1    |
| II. Весьма стойкие . . . . . | От 0,001 до 0,005<br>" 0,005 " 0,01<br>" 0,01 " 0,05 | 2—3  |
| III. Стойкие . . . . .       | " 0,05 " 0,1<br>" 0,1 " 0,5<br>" 0,5 " 1             | 4—5  |
| IV. Пониженно-стойкие .      | " 1 " 5                                              | 4—7  |
| V. Малостойкие . . . . .     | " 5 " 10                                             | 8—9  |
| VI. Нестойкие . . . . .      | Более 10                                             | 10   |

Скорость коррозии определяется коррозионной проницаемостью или глубиной разрушения металла, выражаемой в мм/год. Этот расчет можно произвести по формуле

$$П = \frac{q_m \cdot 8,76}{\gamma}$$

где  $P$  — проницаемость в  $\text{мм/год}$ ;

$q_m$  — потери веса металла при равномерной коррозии в  $\text{г/м}^2 \text{ час}$ ;

$\gamma$  — удельный вес металла в  $\text{г/см}^3$ ;

8,76 — коэффициент пересчета  $\left(\frac{24 \cdot 365}{1000}\right)$ .

Для устранения коррозии аппаратуры и коммуникаций применяются специальные коррозионностойкие материалы или футеровки из следующих материалов:

а) эмалированные стальные и чугунные аппараты, трубы и теплообменные элементы;

б) фарфоровые и стеклянные изделия (центробежные насосы, трубы, арматура);

в) керамические изделия (экспаустеры, трубы, центробежные насосы);

г) графитовые изделия (детали фильтров);

д) деревянные изделия (решетки, вытяжные трубы).

В качестве футеровки применяются диабазовые плитки, кислотоупорная керамика (на жидком стекле), метлахские плитки (на замазках из жидкого стекла).

При устройстве вентиляционных устройств для агрессивных газов используются фаолит, текстолит, винипласт, полиизобутилен и другие материалы.

### § 3. Происхождение и методы выявления дефектов оборудования

Выявление дефектов в машинах, аппаратах, станках и коммуникациях имеет большое значение, так как своевременное устранение дефектных деталей предупреждает аварийность оборудования, а следовательно, и производственный травматизм.

По своему происхождению дефекты оборудования можно разделить на пороки заводского происхождения и эксплуатационные пороки. Первые из них связаны с процессами изготовления деталей и машин при литье, сварке, горячей и холодной обработке; вторые — с неумелым использованием оборудования в процессе его эксплуатации.

Различают пороки механические, физические, химические (коррозионные) и термические, проявляющиеся в виде трещин, раковин, инородных включений, структурных искажений, явлений ползучести (крип), ликвационной рыхлости и др.

Рассмотрим наиболее характерные и типичные пороки оборудования.

Усадочные раковины (рис. 27) — дефект, возникающий при затвердевании металла и связанный с различной

усадкой. Так, сталь уменьшается в объеме на 2%, чугун — на 1%, бронза, латунь — на 1,7%.

Усадку можно наблюдать в деталях, полученных при помощи отливки. При прокатке усадочная раковина не устраняется. Современные методы разливки стали дают возможность предупредить возникновение усадочной раковины или уменьшить ее размеры на ранней стадии металлургического процесса.

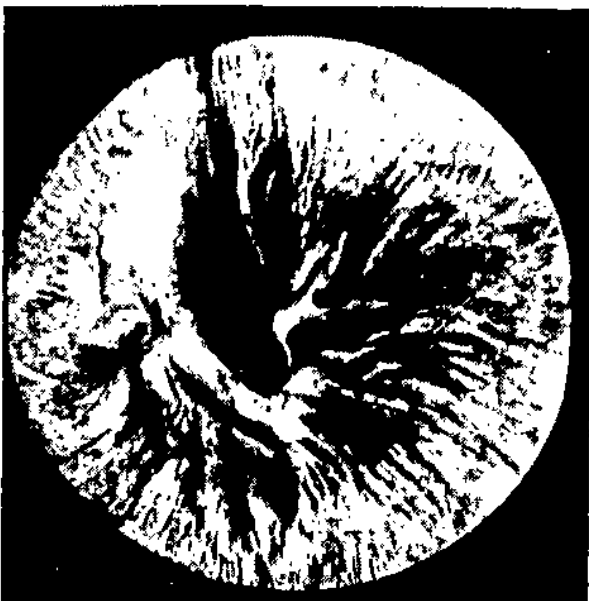


Рис. 27. Усадочная раковина в вале двигателя

**Ликвационная рыхлость** — хрупкость срединной части отливки, возникающая как результат неравномерного распределения примесей в процессе ее остывания. Ликвационная рыхлость иногда приводит к излому шеек осей.

**Флокены** — хлопьевидные белые пятна на поверхности некоторых легированных (хромоникелевых) сталей, которые представляют собой внутренние надрывы и возникают в процессе охлаждения слитка.

**Красколомкость** — хрупкость стальных деталей, возникающая при избытке серы (более 0,05%), которая здесь образует сульфиды железа, плавящиеся при 840°. В процессе обработки деталей (под молотом, прессом, при прокатке) капельки сульфидов не сжимаются и способствуют образованию трещин. Мало заметные, иногда ультрамикроскопические трещины с течением времени увеличиваются до больших размеров, вызывая излом детали.

**Хладноломкость** — хрупкость стальных изделий, возникающая при температурах ниже 0°. Причина — избыток фосфора (больше 0,05%), который с железом образует фосфиды, обладающие меньшим коэффициентом сжатия при охлаждении по сравнению с сжатием других составляющих сплавов.

**Ржавчина и коррозионные раковины** уменьшают толщину изделия и ослабляют прочность, что приводит к авариям.

**Хрупкость и ломкость стали от перегрева** (выше 1000°) возможны при сварке деталей и сварочном ремонте вследствие перегрева соседней с наплавляемым швом

зоны и возникновением структуры неустойчивого равновесия (структура Видмандштедта). Дефект этот может быть устранен отжигом, нормализацией или уменьшением скорости остывания шва посредством шлаковых наплавов.

Наклеп — поверхностное уплотнение стали, которое возникает при ударах в холодном (ниже критической точки) состоянии. Наклеп повышает предел текучести, увеличивает твердость, но уменьшает вязкость.

Изломы усталости — хрупкие разрушения в деталях, работающих с знакопеременной, повторяющейся нагрузкой (от  $10^3$  до  $10^6$  циклов). Излом усталости можно обнаружить по внешнему виду. Для такого излома характерны две зоны: зона усталости — гладкая, притертая, как бы отшлифованная и зона конечного излома — светлая, шероховатая, возникшая в момент предельного ослабления детали, когда деталь уже неспособна выдерживать рабочую нагрузку.

Усталость металлических деталей предупреждается выбором качественных (легированных) сталей, термической обработкой изделий, техническим учетом совершаемых нагрузок, подсчетом количества прошедших нагрузок и сравнением подсчитанных данных с пределом усталости для данного материала.

#### § 4. Выявление дефектов в деталях

Для выявления пороков без разрушения работающих деталей существует несколько методов дефектоскопического анализа.

Наиболее положительные результаты дают следующие методы:

- а) просвечивание материалов рентгеновскими или гамма-лучами;
- б) ультразвуковая дефектоскопия;
- в) магнитные и электромагнитные;
- г) люминесцентный.

Метод просвечивания позволяет выявить ряд дефектов различного происхождения, имеющих малые размеры (до 0,07 мм). Однако этим методом невозможно определить межкристаллические трещины и просвечивать изделия толще 600 мм.

Схема просвечивания и график интенсивности излучения изображены на рис. 28. В качестве источника излучения используется рентгеновская трубка или радиоактивный изотоп. С противоположной стороны испытуемого изделия устанавливается индикатор излучения или прибор, измеряющий интенсивность излучения.

Наиболее часто для просвечивания деталей используется изотоп кобальт-60; реже применяются иридий-192, европий-

152-154, цезий-137, тантал-182, тулий-170, селен-75. Из них отличаются большим периодом полураспада: европий-152-154 (16 лет) и кобальт-60 (5,3 года). Наибольшую энергию излучения имеет кобальт-60 (до 1,34 Мэв).

Индикатором является фотографическая пленка, но с более толстым, чем обычно, слоем эмульсии, наносимой с обеих сторон пленки. Экспозиция для фотографирования является более длительной, чем при обычном фотографировании.

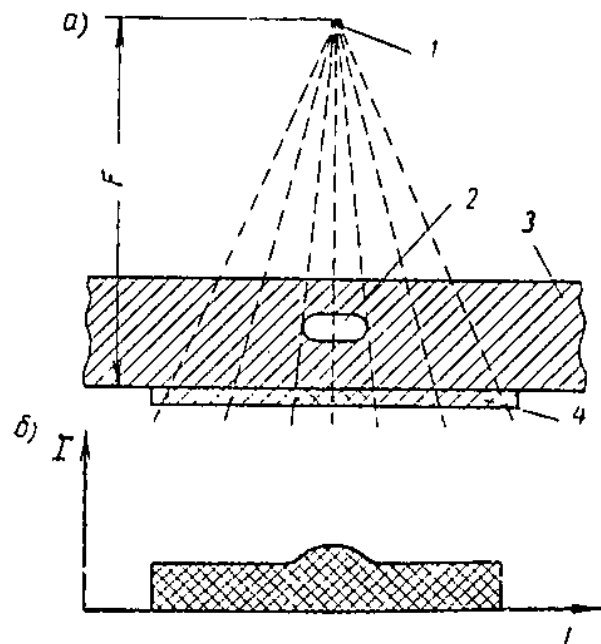


Рис. 28. Схема просвечивания деталей (а) и график интенсивности излучения (б)

1 — источник излучения; 2 — дефект; 3 — просвечиваемый объект; 4 — рентгеновская пленка;  $F$  — фокусное расстояние;  $I$  — интенсивность излучения;  $L$  — длина индикатора

Для ускорения экспозиции используется свойство гамма-лучей вызывать флуоресценцию веществ. С этой целью изготавливают специальные флуоресцирующие экраны.

Для усиления просвечивания в последнее время нашли применение индукционные ускорители электронов — бетатроны, дающие гамма-излучения с энергией до нескольких десятков Мэв.

Ультразвуковой метод во многом эффективнее метода просвечивания, так как здесь толщина изделия уже не ограничивается размером

до 600 мм, предельно возможном при гамма-просвечивании. Ультразвуковой метод позволяет выявлять мелкие и глубоко расположенные дефекты в массивных объектах, например в барабанах паровых котлов. Этот метод более безопасен, чем просвечивание, которое при неправильном пользовании и неисправности аппаратуры может вызвать радиационные поражения. Ультразвуки имеют частоту колебаний более 20 кГц. В каждой среде (твердой, жидкой и газообразной) ультразвуки распространяются с разной скоростью, так как по-разному поглощаются этими средами (чем выше частота колебаний, тем больше поглощение).

При распространении ультразвука в однородной среде при встрече с некоторыми внутренними препятствиями ультразвуковые колебания отражаются и имеют ту же скорость, что и прямые колебания. Это свойство отражения

(эхо) и используется в дефектоскопии. По другую сторону отражения границы тела образуют так называемую звуковую тень.

Преломление и расщепление звуковых волн позволяют фокусировать звуковую энергию при помощи акустических линз. Пропуская через деталь ультразвуковые колебания (прозвучивание), можно использовать наиболее выгодный вид волн — продольные, поперечные или поверхностные, имеющие различную скорость и по-разному отражающиеся от поверхностей препятствий, т. е. дефектов. При известной частоте и соответствующих размерах поверхности излучателя ультразвуковые колебания могут направляться определенно ориентированным пучком, что дает возможность определить дефектное место контролируемого изделия.

Используя явление резонанса колебательных движений, можно от маломощных источников получить ультразвуковые колебания значительной мощности, а при приеме использовать менее чувствительные устройства. В дефектоскопии ультразвук создается при помощи пьезоэлектрических приборов. От пьезоэлектрических пластинок (кварцевых, а также титанобариевых) удастся получать колебания частотой в десятки миллионов герц. Длина волны таких звуков в металлах составляет около 0,1 мм.

Пьезометрические пластинки служат не только излучателями, но и приемниками ультразвука. В этом случае используются электрические заряды, которые возникают на гранях кристаллов под действием механических колебаний. Для измерения образующихся здесь ничтожно малых напряжений применяются специальные усилители, на выходе которых обычно включаются измерительные приборы или осциллографы.

Новые ультразвуковые дефектоскопы работают на принципе призма отраженных сигналов. На рис. 29 изображена блок-схема импульсного ультразвукового дефектоскопа с приемом отраженного сигнала. Здесь от импульсного генератора 1 подается на излучающую пьезоэлектрическую пластинку 2 кратковременный импульс переменного напряжения, от которого в пластинке возбуждаются колебания, передающиеся в виде узкого пучка ультразвука 3 в исследуемое изделие 4. Одновременно такой же импульс подается в усилитель 5, а также в специальное устройство 6, заставляющее электронный луч быстро передвигаться в электронно-лучевой трубке 7 по горизонтали слева направо. Этот луч прочерчивает светящуюся линию на экране трубки, где появляется светлый всплеск, так называемый начальный импульс 8.

В случае отсутствия дефектов в исследуемой детали ультразвуковой пучок 3 пройдет до противоположной ее по-

верхности, отразится от нее и попадет на приемную пьезоэлектрическую пластинку 9, которая начнет колебаться. Возникшая здесь разность потенциалов усилится, что вызовет новый всплеск, называемый донным импульсом 10.

Если в детали имеется дефект 11, то пучок колебаний дойдет до него раньше, чем до противоположной грани, частично отразится от границы дефекта и раньше попадет на приемную пластинку 9. Вследствие этого на экране трубки между импульсами 8 и 10 возникнет третий импульс 12, по-

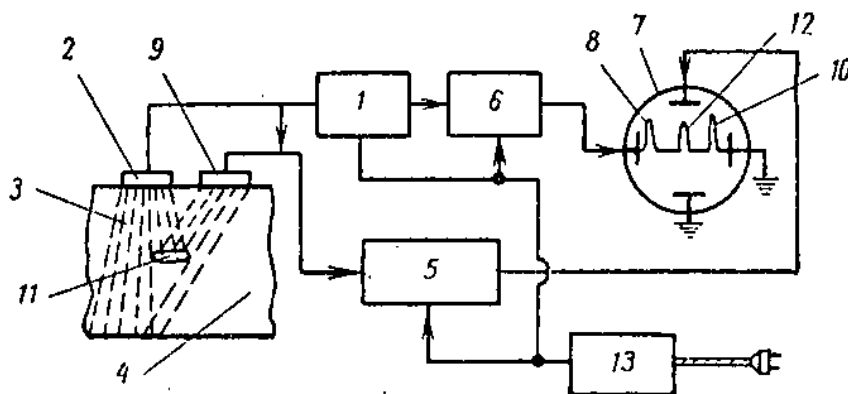


Рис. 29. Блок-схема импульсного дефектоскопа

казывающий на присутствие в детали дефекта. По расстоянию между импульсами можно определить глубину залегания дефекта.

Дефектоскоп питается от сети переменного тока через специальный блок-питатель 13.

Магнитные и электромагнитные методы позволяют выявить чрезвычайно мелкие дефекты, особенно поверхностные, которые невозможно выявить ни просвечиванием, ни ультразвуковыми методами. Особенно удачно выявляются этими методами как внутренние, так и наружные микроскопические трещины, которые с течением времени могут привести деталь к поломке.

Известно два магнитных метода с использованием ферромагнитных порошков и с применением электрических приборов, регистрирующих результаты. В том и другом случаях вокруг контролируемых изделий образуются магнитные поля, которые дают возможность выявить трещину, поскольку стенки трещин проявляют себя как полюсы магнитов.

На рис. 30 изображен электромагнит для выявления трещин в развальцованных трубах парового котла, где иногда бывают интеркристаллитные трещины. Ферромагнитный порошок разводится на машинном масле, и полученная суспензия вводится через отверстия, просверленные в нижнем фланце дефектоскопа. Ток включается в обмотку от какого-

либо источника. При наличии трещин около их стенок образуются магнитные поля, которые остаются даже после выключения тока.

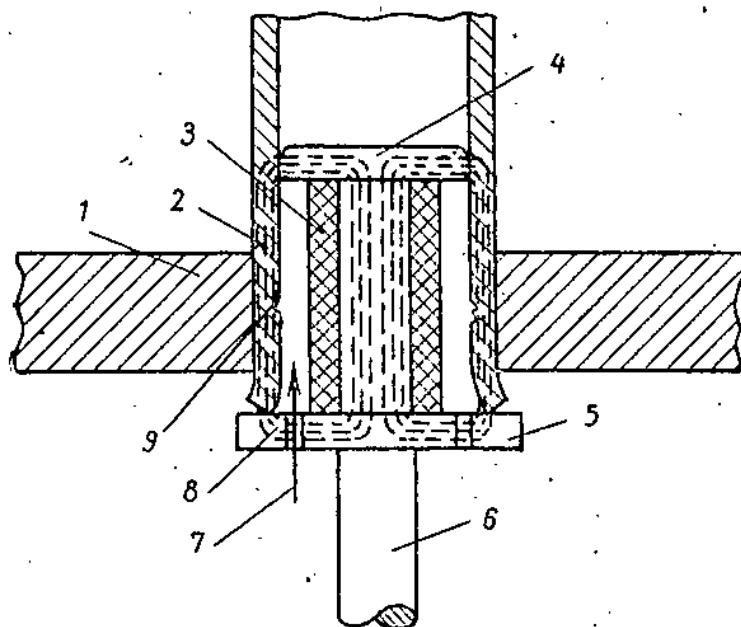


Рис. 30. Электромагнит для выявления трещин в трубах парового котла

1 — барабан парового котла; 2 — испытываемая труба; 3 — обмотка электромагнита; 4 — верхний фланец электромагнита; 5 — нижний фланец электромагнита; 6 — удлиненная рукоятка; 7 — вспыскивание магнитной суспензии; 8 — магнитное поле; 9 — кольцевая трещина в трубе

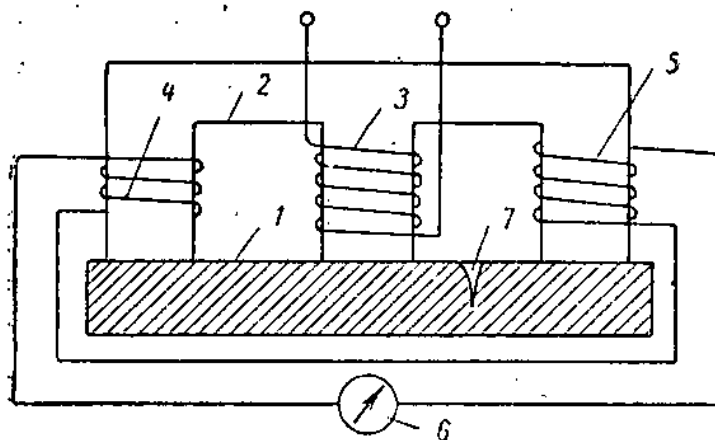


Рис. 31. Схема магнитного дефектоскопа

Электрические приборы для регистрации результатов магнитной дефектоскопии во многих случаях удобнее для выявления дефектов, чем магнитные порошки, так как при помощи приборов дефект распознается по отклонению стрелки измерительного прибора.



На рис. 31 изображена схема магнитного дефектоскопа с Ш-образным сердечником 2 электромагнита, который одновременно служит сердечником трансформатора. Первичной обмоткой трансформатора является обмотка 3 подмагничивания, а вторичной — являются две секции измерительной обмотки 4 и 5. Каждая из этих секций включена в электриче-

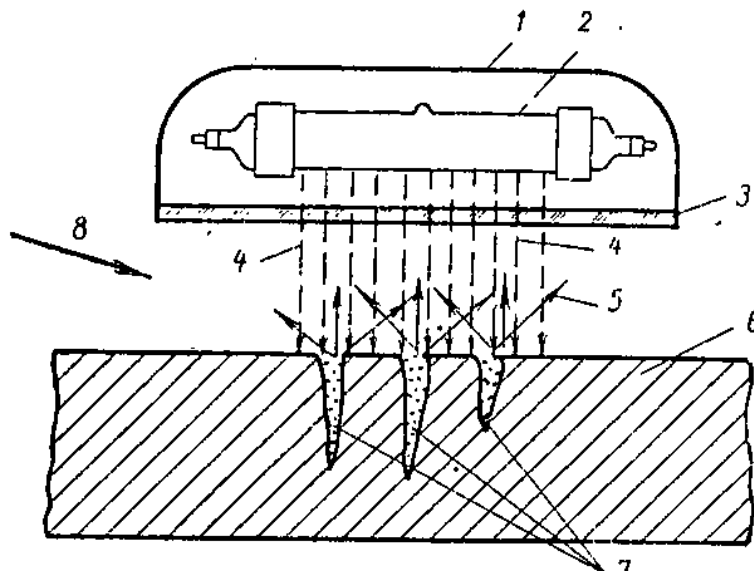


Рис. 32. Схема люминесцентного метода обнаружения поверхностных дефектов

1 — рефлектор; 2 — ртутно-кварцевая лампа, излучающая видимый свет и ультрафиолетовые лучи; 3 — светофильтр, пропускающий ультрафиолетовые лучи и поглощающий видимый свет; 4 — пучок ультрафиолетовых лучей; 5 — поток люминесценции от веществ, находящихся в полости дефектов; 6 — исследуемое изделие; 7 — поверхностные дефекты; 8 — направление осмотра изделия

скую цепь с таким расчетом, что индукционный ток, образованный действием магнитного потока в сердечнике, идет навстречу из одной секции в другую. Если дефект в испытуемом изделии 1 отсутствует, токи в обеих секциях будут одинаковы и стрелка прибора 6 не будет отклоняться, а при наличии дефекта 7 сопротивление дефектного участка изделия магнитному потоку изменится, равновесие токов в секциях нарушится и стрелка прибора отклонится, регистрируя наличие дефекта.

Люминесцентный метод основан на использовании способности различных веществ к фотолюминесценции, т. е. к свечению под воздействием облучения ультрафиолетовыми и рентгеновыми лучами, альфа-, бета- и гамма-лучами, а также химических воздействий.

Чем интенсивнее люминесценция у веществ, тем лучше выявляются дефекты.

Этот метод позволяет определить поверхностные дефекты изделия. Для этого на изделие наносится слой люминофора, который проникает в полости дефекта и остается в них, а наружные части этого слоя удаляются. На рис. 32 изображена схема люминесцентного метода выявления наружных дефектов.

## § 5. Измерение толщины стенок магнитными дефектоскопами

Для предупреждения аварий, особенно сосудов, работающих под давлением, большое значение имеет своевременное измерение толщины стенок. Ниже будет сказано о том, что

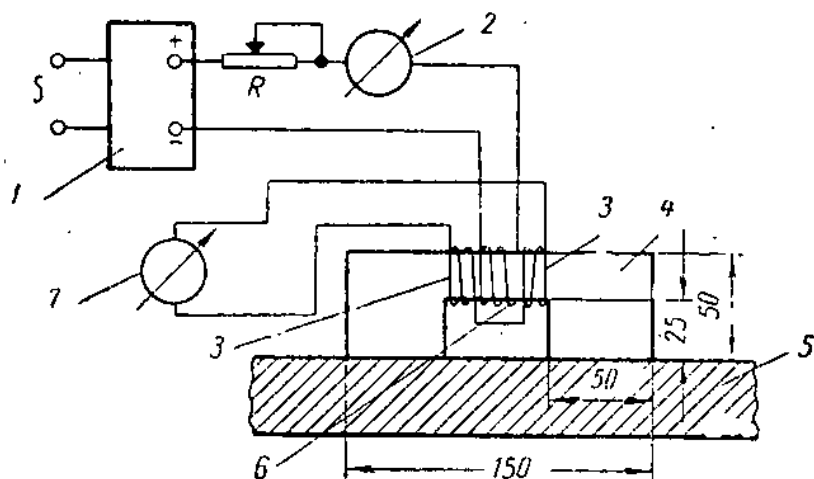


Рис. 33. Толщиномер МТ-1

1 — стабилизированный выпрямитель с трансформатором;  
2 — амперметр постоянного тока; 3 — измерительная обмотка;  
4 — электромагнит; 5 — измеряемое изделие; 6 — обмотка возбуждения; 7 — милливольтметр

в случае утоньшения стенок парового котла на 30% против расчетной толщины котел бракуется.

По изменениям магнитного потока в сердечниках измерительных элементов дефектоскопа можно определить толщину стенок ферромагнитных металлов (сталь, чугун, сплавы никеля, кобальта).

На рис. 33 изображена схема прибора МТ-1 для определения толщины ферромагнитных изделий. Электромагнит накладывается на поверхность изделия, устанавливается необходимый ток в цепи обмотки, после чего включается цепь измерительных обмоток и стрелка специального гальванометра (милливеберметра) отклоняется и показывает измеряемую толщину.

## § 6. Механизация и техника ограждений оборудования

В тех случаях, когда невозможно осуществить полную механизацию, применяется местная (малая) механизация, тоже облегчающая труд людей. При этом необходимо предусмотреть действенную защиту механизмов от аварий, а людей от травматизма и профессиональных заболеваний.

Защитные устройства механического оборудования должны обеспечивать безаварийную эксплуатацию механизмов, предупреждать попадание людей в движущиеся части машин или в зону действия вредных выделений, высоких температур и т. п.

Конструктивное выполнение защитных и предохранительных устройств определяется спецификой работы данного агрегата, аппарата или механизма. К таким устройствам относятся: ограждения движущихся частей аппаратов, блокировочные приспособления, ограничители давлений и температур, тормозные устройства и т. п.

Заводы-изготовители обязаны выпускать механизмы и аппараты, снабженные конструктивными ограждениями, выполненными по определенному расчету с необходимыми новейшими усовершенствованиями.

При проектировании и выполнении ограждений необходимо предусматривать полное ограждение движущихся частей механизмов (зубчатые колеса, валы, соединительные муфты насосов, мешалки, бегуны, шкивы, шестерни, ременные передачи), расположенных на высоте до 2 м от пола или площадки.

При оборудовании производства новыми механизмами необходимо выбирать безопасные системы индивидуального привода, а существующие ременные передачи требуется ограждать: наклонные — на высоту 2 м по восходящему движению и полностью по нисходящей стороне, горизонтальные — по всей поверхности.

Блокировкой ограждений называется устройство, предназначенное для автоматической остановки механизма при возникновении опасности травматизма или аварии. Такие устройства могут быть осуществлены в виде различных систем: устройства, останавливающие механизмы на ходу при снятии ограждения; устройства, которые останавливают машину или механизм в случае попадания людей в опасную зону или при попадании рук аппаратчика или станочника в машину; устройства, позволяющие включать механизм только при помощи специальных приборов (ключей).

Принципы действия блокировочных устройств основаны на взаимодействии элементов этих устройств, а также механической или электрической последовательности включений

отдельных приборов или частей оборудования. Для блокировки используются также различные физические приборы и средства: фотоэлементы, ионизационные среды и т. п.

На рис. 34 показана схема блокировки пресса при помощи фотоэлемента. Принцип работы такого блокирующего устройства заключается в следующем. Луч света 1 проходит через опасную зону 2 и попадает на фотоэлемент 3, который приводит в действие чувствительное реле 11. Посредством

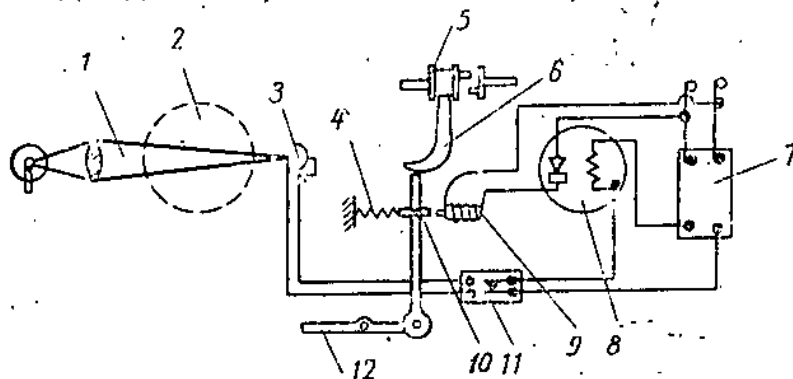


Рис. 34. Схема блокировки пресса с кулачковой муфтой при помощи фотоэлемента

выпрямителя 7 включается мощное ртутное реле 8 (контактор). В цепи контактора находится электромагнит 9, который питается переменным током от сети. Электромагнит притягивает пружину 4 и подводит стержень 10, связанный с пусковой педалью 12, в положение, при котором в результате нажима педали включаются муфта 5 и рычаг 6. При загорании луча света рукой электрическая цепь размыкается, и пружина 4 отводит стержень 10 влево; при таком положении стержня нажатие педали не вызовет сцепления муфты с рычагом пресса.

Для предупреждения попадания рук или пальцев под пуансон пресса применяют различные (в зависимости от конструкции пресса, размеров и рода штампуемых материалов) приспособления.

Современные типы бегунов не используются как отдельный агрегат, производивший раньше только одну операцию и обслуживавшийся вручную, а включаются в цепь технологического оборудования и выполняют целый комплекс операций: дробление, межоперационное транспортирование и просеивание. Все это улучшает условия труда и повышает производительность установки.

Для защиты глаз при обработке (шлифовке и полировке) деталей на наждачно-карборундовых кругах успешно приме-

няются защитные экраны (рис. 35) из небьющегося стекла, сблокированные с механизмами пуска. Если экран не будет

установлен на свое место, то контакты окажутся разъединенными и электродвигатель не включится.

### § 7. Планово-предупредительный ремонт

Исправность оборудования является важнейшим условием безаварийной работы, соблюдения технологического режима и ликвидации травматизма.

Постоянный надзор за состоянием оборудования, проведение периодических осмотров, ремонтов и испытаний исключают возможность поломок и аварий и обеспечивают высокий коэффициент использования оборудования.

Широкое применение в промышленности имеет система планово-предупредительного ремонта (ППР), предусматривающая ремонт оборудования через определенные периоды и в определенной последовательности, по заранее составленному плану.

Система ППР не только предупреждает аварии и преждевременный износ оборудования, но и позволяет организовать само проведение ремонтов в наиболее безопасных и благоприятных условиях.

Планово-предупредительный ремонт оборудования охватывает следующий комплекс работ: текущее обслуживание оборудования и ежедневный надзор за ним, периодический

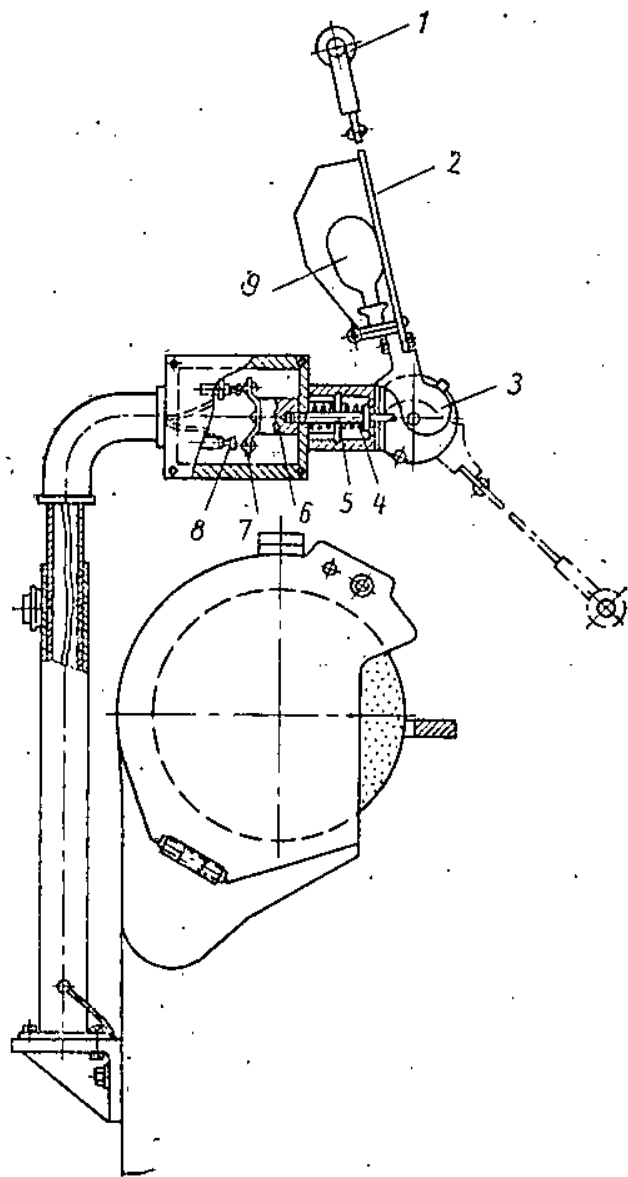


Рис. 35. Защитный блокировочный экран заточного станка ЛИОТ

1 — ручка; 2 — экран; 3 — эксцентрик; 4 — пружина; 5 — стержень; 6 — текстолитовая бобышка с пластинкой; 7, 8 — контакты; 9 — лампочка на 25 вт

осмотр и проверки, текущий и средний ремонты, капитальный ремонт.

Текущее обслуживание предусматривает повседневный надзор за работой оборудования, за состоянием арматуры, трубопроводов, за своевременной смазкой и тщательной очисткой оборудования.

К ежедневному надзору относится проверка исправности ограждений, тормозных устройств, сигнальных и блокировочных устройств. Одновременно проводится проверка наличия и исправности средств огнетушения. Результаты осмотра фиксируются в специальном журнале.

В соответствии с заранее разработанными инструкциями для каждого рабочего места указывается, какие детали агрегата должны быть осмотрены ежедневно до начала работы. При приеме смены обязательно проверяют состояние оборудования и исправность всех предохранительных (блокировочных) устройств.

При осмотре проверяется состояние шеек подшипников, шестерен и т. д., определяется техническое состояние оборудования, арматуры, контрольно-измерительных приборов и устанавливается степень износа деталей. Одновременно проводится очистка доступных мест. Мелкие дефекты, не требующие большого простоя агрегата, устраняются немедленно.

По выявленным дефектам устанавливают сроки безопасной эксплуатации и заблаговременно планируют очередной ремонт.

Периодические внутренние осмотры оборудования проводят в установленные сроки.

Текущий ремонт является основным видом планово-предупредительного ремонта, при помощи которого оборудование все время поддерживается в исправном состоянии. Текущий ремонт производится на месте установки агрегата и сводится к устранению дефектов оборудования методом очистки и промывки деталей и трубопроводов, ремонта футеровок, проверки и регулировки контрольно-измерительных приборов и блокировочных устройств. В некоторых случаях заменяются отдельные детали или целые узлы.

По окончании ремонта агрегат сдается по акту начальнику цеха. В акте указывается гарантийный срок работы агрегата после ремонта.

При среднем ремонте производится частичная разборка агрегата с его прочисткой и промывкой, смена узлов, деталей и отдельных механизмов, а также шабровка и протирка отдельных деталей, проверка на точность и регулировка узлов и механизмов машин.

Капитальный ремонт по своему объему и содержанию приближается к восстановительному ремонту. При этом ре-

монте производится полная разборка, очистка и промывка всего агрегата, тщательный осмотр и выверка всех его деталей, контрольно-измерительных приборов и блокировочных устройств, исправление трущихся поверхностей и устранение всех дефектов. Отремонтированные установки, агрегаты и машины принимаются специально назначенной заводской комиссией.

Осмотры, чистка и ремонт установок, колодцев и т. п. представляют большую опасность. Поэтому ремонт сушильных и печных агрегатов необходимо производить в безопасных условиях и только при полном прекращении работы этих агрегатов. При капитальном ремонте сушильные и печные агрегаты полностью освобождаются от имеющихся в них материалов. Ремонтные работы внутри топок печей, дымоходов и т. п. могут производиться при температуре не выше 40°, при этом работающего обдувают свежим увлажненным воздухом, подаваемым из специальных передвижных воздушных суширующих установок.

Не менее опасным являются работы внутри бункеров (силосов). Лазы бункеров устраивают в стороне от проходов и оборудуют крышками, запирающимися на замок. В помещении под бункерами хранятся комплекты веревок и предохранительных поясов для спуска людей и соответствующие приспособления (штанги) для шурования материала.

Бункера (силосы) для сыпучих и пылевидных материалов оборудуются внутренними ходовыми скобами, а также противопыльными приспособлениями.

Для выполнения работ внутри загруженных бункеров (силосов) назначаются не менее двух рабочих. Рабочие, находящиеся внутри бункера, снабжаются предохранительными поясами с веревками и респираторами. В случае опасности работающий должен быть немедленно эвакуирован из агрегата. Бункера (силосы) во время нахождения в них рабочих освещаются переносными лампами напряжением 12 в и оборудуются сигнализацией. Загрузочные отверстия бункера при глубине их, считая от верхней кромки до верхнего затвора, 1,5 м и более закрываются защитными решетками.

Открытые на время ремонта люки и траншеи ограждаются, а в ночное время над ограждениями вывешивается сигнальный фонарь с красным стеклом.

## ГЛАВА ДЕСЯТАЯ

**УСЛОВИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОЗДОРОВЛЕНИЯ ТРУДА  
В ЦЕХАХ ОБЖИГА****§ 1. Виды вредностей и опасности в печном хозяйстве**

При обслуживании и эксплуатации печей керамических, цементных и стекловаренных производств возможны случаи травматизма, профессиональных заболеваний и отравлений в тех процессах, где еще не достигнуты полностью механизация и автоматизация работ.

Специфика вредности в печном хозяйстве в значительной степени зависит от конструкции печей, рода топлива и характера обрабатываемого (обжигаемого) сырья.

Вредное влияние на человека в печных цехах сводится к следующему: лученспускание нагретых материалов и в связи с этим опасность местных и общих перегревов тела человека; ожог при соприкосновении с раскаленными или расплавленными материалами; взрыв смесей расплавленного и газообразного топлива с воздухом; отравление углекислым газом и окисью углерода при неправильном ходе горения в печах; выделение пыли при загрузке шихты, подлежащей обжигу; избыточное количество конвекционного тепла в рабочих зонах вследствие выделения его через стены печного агрегата.

Различные типы и конструкции печей — камерных, шахтных, туннельных, цементных и стекольных — имеют свою специфику техники безопасности.

**§ 2. Камерные печи для обжига керамических изделий**

При обслуживании камерных печей основную опасность представляет процесс выгрузки обожженного материала.

При разгрузке камер, нагретых до высоких температур, необходимо соблюдать режим, установленный для горячих цехов. Камеры требуется охлаждать до температуры не выше 40°, снабжать рабочих просторной спецодеждой, исключаящей возможность перегрева тела. Рабочих необходимо постоянно снабжать газированной подсоленной водой для питья.



евых целей. Для устранения перегрева тела и переутомления ежечасно устраиваются на 10—15 мин. перерывы в работе для отдыха.

Нормальный метеорологический режим в рабочей зоне при выгрузке осуществляется при помощи передвижных душирующих вентиляторов, описанных в главе III.

В гофманских печах большое внимание уделяется вентиляции камер в целях снижения температуры и удаления пыли, а на предприятиях, где еще не полностью механизированы процессы, устанавливается обязательный дополнительный перерыв в работе для отдыха рабочих.

В кирпичеобжигательных печах, работающих на твердом топливе, его загрузка производится иногда вручную через верхние конфорки. В момент открывания конфорки для загрузки топлива шуровщик подвергается действию высоких температур и топочных газов. Такие работы, как правило, подлежат механизации с устройством загрузочного аппарата.

### § 3. Шахтные печи

Шахтные печи применяются для обжига цемента, извести, доломита, магнезита, шамота. Высота их достигает 20 м, и при работе может возникнуть опасность падения людей с большой высоты. Поэтому все площадки, лестницы и переходы здесь ограждаются прочными перилами высотой 1 м; ширина площадок составляет 1 м.

При работе печи не следует допускать опускание уровня материалов и обнажения ее футеровки. Необходимо систематически наблюдать за полнотой загрузки печи. Перед открыванием смотровых люков печей, работающих под давлением, во избежание ожогов уменьшают дутье. Следует также следить за плотностью затворов загрузочных и разгрузочных механизмов. Безопасность работы печи на газообразном топливе регламентируется специальными правилами, разработанными для газовых станций.

В местах разгрузки цементного клинкера устраивается местный отсос запыленного воздуха.

### § 4. Туннельные печи

Туннельные печи приобретают большое распространение как прогрессивные, увеличивающие производительность труда, а также способствующие дальнейшему оздоровлению условий работы. Такие печи более механизированы, чем камерные и кольцевые. Садка и выгрузка обжигаемых изделий производятся на открытом воздухе, что создает лучшие гигиенические условия труда.

... Специфика техники безопасности туннельных печей состоит в том, что не везде еще полностью механизирована подача вагонеток. Вес загруженных вагонеток составляет до 10 т и выше. Для устранения такой тяжелой и небезопасной работы необходимо при проектировании новых и реконструкции действующих предприятий предусматривать замену ручных толкателей механическими.

Для устранения опасности прорыва горячих газов в смотровой туннель он изолируется до печного пространства специальным песочным печным затвором.

Туннельные печи необходимо особо тщательно и надежно уплотнять как в стыковой части стен, так и по боковым сторонам.

### § 5. Вращающиеся печи

Основная масса цемента в нашей стране обжигается в настоящее время во вращающихся печах, представляющих собой сложный агрегат, в котором совмещаются функции топочного процесса с технологическим процессом обжига клинкера. Вращающиеся печи имеют длину до 150 м и диаметр до 3,8 м, поэтому для приведения их в действие необходима большая мощность.

При использовании пылевидного топлива в этих печах опасность может представить смесь пыли с воздухом, способная взрываться. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы воздух не подсасывался в камеру через неплотности стенок. Для устранения возможности взрыва требуется равномерное поступление в печь угольного порошка и полное его сгорание в печи, чтобы он не доходил до пылепоглотительной камеры.

Процесс горения регулируется таким образом, чтобы устранить вынос искр в пылесадительную камеру. Кольцевые привары в печи приводят к уменьшению прохода для газов и разогреву переднего конца печи, что ухудшает метеорологические условия работы в цехе. Поэтому кольцевые привары следует немедленно отжигать.

На этих печах устраиваются предохранительные клапаны для предупреждения разрушения печи в случае взрыва.

Нормальный ход процесса во вращающихся печах контролируется специальной контрольно-измерительной аппаратурой. Если газоанализатор показывает повышенное количество окиси углерода в отходящих газах, то это служит признаком неполного сгорания поступающего в печь топлива. Наличие черного дыма, выходящего из дымовой трубы, говорит об избыточной подаче топлива.

При наличии одной или нескольких отдулин или вмятин на корпусе при прогарах футеровки, а также при стреле прогиба больше 2,5% диаметра печи и до 3% от отдулин или в

том случае, если до 10% заклепок ослаблено, печь должна быть немедленно остановлена. Не допускается также работа, когда бандаж не прилегает хотя бы к одному из опорных роликов любой части оборота.

## § 6. Стекловаренные печи

В современной промышленности применяются два типа стекловаренных печей: печи периодического действия горшкового типа и печи ванны непрерывного действия.

Печи первого типа, применяемые для специальных стекол (оптические, цветные), не представляют собой опасности, так как стекломасса находится в горшках из огнеупорного материала. Режим безопасности и оздоровления при эксплуатации этих печей регламентируется специальными правилами.

Печи второго типа имеют ряд специфических вредностей и опасностей, вытекающих из конструкции бассейнов, сводов, горелок и сопряжений их со сводами, оснований под бассейны, обвязки печей, различных устройств для выработки стекла (канал для вытягивания листового стекла, фидеры для питания автоматов, камеры для заборки стекла для литья и др.).

При небрежной кладке печей, неудовлетворительном ремонте с использованием для кладки огнеупоров низкого качества, неумелой и небрежной эксплуатации могут возникать аварии в виде течи стекломассы через боковые стенки бассейна и через печное дно и выпадения части секций печного свода, хлопков при пуске газа в печь.

Для предупреждения перечисленных аварий и уменьшения последствий их на заводах предусматривается ряд профилактических мер:

- 1) возле печи устанавливается пожарный кран, исправность действия которого проверяется каждую смену;
- 2) около печи всегда имеется полный набор потребного инструмента на случай ликвидации аварии;
- 3) при машинном производстве полого стекла (производство Фурко) оборудуется отдельная линия подачи к печи воздуха от компрессора.

Специальная инструкция на случай аварии указывает порядок ликвидации аварии, а именно прекращение подачи в печь газа; подача сильной струи воды на место течи; приставление к месту течи металлического скребка на длинной ручке, которым сильно нажимают на стекломассу, поливая скребок водой; установка на аварийное место после прекращения течи стекломассы металлического распора с шамотной прокладкой и подводка воздушного охлаждения; спуск стекломассы при аварии в яму, расположенную снаружи цеха, для

чего устанавливается крытый прямой лоток из огнеупорного кирпича с уклоном  $15^{\circ}$ . Объем ямы для спуска стекломассы в аварийном случае рассчитывается на 50% больше объема ванной печи; яма должна быть всегда свободной.

Гигиена труда и защита рабочих, находящихся около этих печей, аналогичны тем, которые приводились выше при работе в горячих цехах.

---

## ГЛАВА ОДИННАДЦАТАЯ

# БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ РАБОТАХ НА ПОДЪЕМНО- ТРАНСПОРТНЫХ УСТРОЙСТВАХ

### § 1. Типы подъемников и причины аварий при их работе

В промышленности строительных материалов применяется большое количество разнообразных подъемных устройств, которые по элементам безопасности и инспекторскому надзору делятся в основном на два типа:

а) подъемные механизмы, к которым относятся: краны мостовые, порталные, стреловые передвижные на рельсовом, гусеничном и пневмоколесном ходу, башенные, пневматические и гидравлические подъемники, скиповые подъемники, тельферы, тали, домкраты, лебедки и полиспасты;

б) подъемники-лифты, которые делятся на лифты, поднимающие людей, грузовые лифты с проводником и строительные лифты, работающие с электрическим и ручным приводами.

Характер аварии подъемников в значительной степени зависит от типа, назначения и конструктивного их выполнения.

Наиболее часто за последние годы происходили аварии башенных кранов, связанные с их опрокидыванием, повреждением башни, поломками стрелы, сходами с рельсов и т. п. На мостовых кранах, согласно статистическим данным Госгортехнадзора, за последние годы аварий было в 6 раз меньше, чем на башенных кранах.

Причины аварий кранов разделяются на конструктивные, зависящие от неудовлетворительного проектирования кранов, и эксплуатационные (перегрузка крана, неисправность путей, действие ветрового давления, не учтенные конструкторами динамические воздействия и др.).

Большое значение для предупреждения аварий на подъемниках имеют: прочность ответственных частей подъемного механизма; исправность тормозных устройств и ловителей; своевременное выявление дефектов, приводящих к изломам

и обрывам троса; четко действующая система блокировочных устройств, в частности концевых выключателей и ограничителей грузоподъемности.

## § 2. Условия безаварийности подъемных механизмов

Безопасность и безаварийность подъемных механизмов предусматриваются в стадии их проектирования, при монтаже и эксплуатации. Основные элементы безаварийности сводятся к следующему:

- а) прочность, назначение и сохранение при эксплуатации необходимого коэффициента запаса прочности;
- б) исправность тормозов, без которых подъемник не может быть допущен к работе;
- в) безотказность блокировочных приспособлений (ограничители грузоподъемности, концевые выключатели);
- д) наличие противоугонных приспособлений и устройств, препятствующих опрокидыванию кранов.

Подъемные механизмы подлежат периодическим и текущим испытаниям в установленные Госгортехнадзором сроки.

Указанные сроки испытаний диктуются тем, что в процессе работы отдельные детали подъемников подвергаются сложным и разнообразным механическим, термическим, химическим и электрическим воздействиям. Поэтому коэффициенты запаса прочности часто назначаются весьма значительными.

Одним из основных условий безаварийной работы подъемных механизмов является необходимая прочность проволочных канатов.

Расчет наибольшего натяжения, допускаемого для проволочных канатов, производится по формуле

$$S = \frac{\sigma_{пч}}{n},$$

где  $S$  — наибольшее натяжение, допускаемое для каната, в кг;

$\sigma_{пч}$  — предел прочности (на разрыв) в кг;

$n$  — запас прочности.

Наибольшее натяжение чалочного каната определяется по формуле

$$S = c \frac{Q}{m},$$

где  $Q$  — вес поднимаемого груза в кг;

$m$  — число ветвей чалочного каната;

$c$  — коэффициент, зависящий от величины угла  $\alpha$  наклона чалочного каната к вертикали.

В табл. 17 приводятся значения этого коэффициента.

Таблица 17

| Угол в град.            | 0 | 30   | 45   | 60  |
|-------------------------|---|------|------|-----|
| $\cos \alpha$ . . . . . | 1 | 0,87 | 0,71 | 0,5 |
| $c$ . . . . .           | 1 | 1,15 | 1,41 | 2   |

Схема центробежного тормоза для стреловых кранов изображена на рис. 36. В неподвижный корпус 1 помещен ротор 2. В пазах 4 ротора, выполненных с уступами 5, расположены ролики 3, свободно перемещающиеся по окружности радиуса  $R$ . В верхней правой четверти окружности корпуса расположен паз 6 под углом  $\alpha$  к горизонтальной оси.

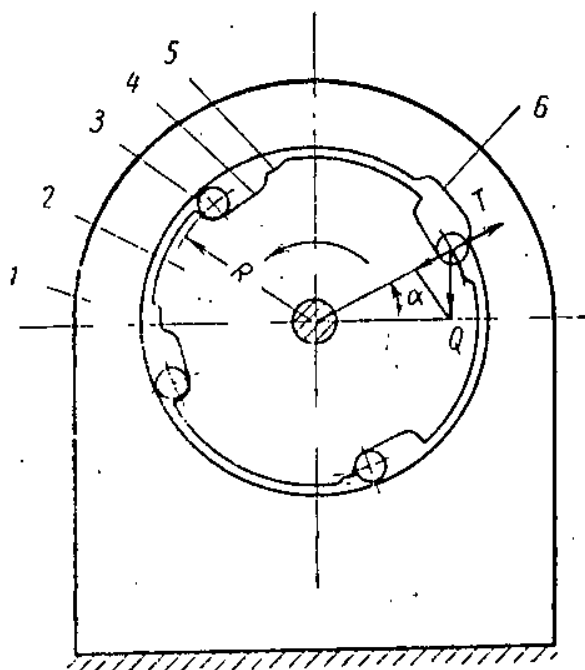


Рис. 36. Схема центробежного тормоза

В случае если число оборотов превысит заданную величину  $n$ , один из роликов, приблизившийся в этот момент к пазу, переместится в паз под воздействием центробежной силы и заскочит на уступ паза ротора.

Центробежный тормоз автоматически останавливает вращение стрелового барабана лебедки, когда число его оборотов превзойдет заданную величину, т. е. когда стрела начнет свободно падать. Этот тормоз не участвует в торможении, если работа происходит в заданном режиме скоростей стрелового барабана, соответствующем нормальной скорости опускания стрелы крана. Машинист не управляет тормозом в процессе эксплуатации крана и не может приостановить или задержать действие тормоза и изменить его настройку. Все эти процессы автоматически выполняются центробежным тормозом.

Ограничители грузоподъемности стреловых кранов предназначены для автоматического выключения подъема груза, если он превышает расчетную грузоподъемность.

Аварии в процессе эксплуатации часто происходят от ошибок, совершаемых персоналом, работающим на кранах. Особенно опасна недогрузка балласта в устройствах, препятствующих опрокидыванию крана.

После окончания работы необходимо закрепить кран захватами, с целью предотвращения угона и опрокидывания его при сильном ветре. Перед началом работ машинист крана должен освободить все захваты и удостовериться в том, что ничто не мешает движению крана.

Режим безопасности в процессе эксплуатации каждого подъемника определяется соответствующими правилами технической эксплуатации.

Периодические освидетельствования подъемных механизмов выполняются инспекцией Госгортехнадзора, за исключением ручных механизмов и малых подъемников.

Эти испытания выполняются на статическую и динамическую нагрузку. Режим испытаний, сроки и нормы нагрузок приведены в табл. 18.

Таблица 18

| Механизмы и приспособления                                                | Нагрузка при испытании |              | Продолжительность статического испытания в мин. | Периодичность испытаний в месяцах |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                           | статическом            | динамическом |                                                 |                                   |
| Краны и другие грузоподъемные машины—тележки, тали, лебедки и пр. . . . . | 1,1P*                  | 1,1P         | 10                                              | 12                                |
| Кабельные краны . . .                                                     | 1,1P                   | 1,1P         | 30                                              | 12                                |
| Лебедки для подъема людей . . . . .                                       | 2P                     | 1,1P         | 10                                              | 12                                |
| Чалочные цепи и канаты . . . . .                                          | 2P                     | —            | 10                                              | 12                                |
| Вспомогательные приспособления—траверсы, клещи и др. . . . .              | 1,2P                   | —            | 10                                              | 12                                |

\*P—предельный рабочий груз.

Динамические испытания производятся после статического испытания, если последнее покажет удовлетворительные результаты. При динамическом испытании рабочий груз двукратно поднимается и доводится до конечных выключателей как в вертикальных, так и в горизонтальных направлениях.

Результаты испытаний заносятся в специальную книгу. На подъемниках ставятся допускаемая грузоподъемность и



последний срок испытания, отмечается также назначение подъемника (грузовой, с проводником, пассажирский).

### § 3. Конструкция подъемников (лифтов) и их испытания

Подъемники (лифты) представляют собой устройства, в которых кабина передвигается в вертикальном направлении. В табл. 19 приведены виды и назначения подъемников (лифтов).

Таблица 19

| Вид подъемника (лифта)  | Назначение                                                                       | Грузоподъемность  |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| Грузовые с проводником  | Подъем и спуск грузов в сопровождении проводника и специально выделенных рабочих | Не ограничивается |
| Грузовые без проводника | Только подъем и спуск грузов                                                     | 100 кг и более    |
| Малые грузовые          | То же                                                                            | 50—100 кг         |

Шахта подъемника (лифта) сооружается из негорючего материала с пределом огнестойкости не менее 1 часа. Приемник высотой 1,75 м снабжается самостоятельной входной дверью, закрываемой на замок. Периодические освидетельствования лифтов производятся согласно нормам, приведенным в табл. 20.

Таблица 20

| Типы подъемников (лифтов)                                             | Нагрузка при испытании |              | Продолжительность статического испытания в мин. | Периодичность испытаний в месяцах |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                       | статическом            | динамическом |                                                 |                                   |
| С лебедкой барабанного типа—грузовые без проводника и малые . . . . . | 1,5P*                  | 1,1P         | 10                                              | 12                                |
| Все другие типы .                                                     | 2P                     | 1,1P         | 10                                              | 12                                |

\*P—номинальная грузоподъемность.

Статическое испытание тросов подъемника проводят путем поднятия груза на 100 мм от пола (земли).

Динамическое испытание заключается в повторных подъемах и опусканиях кабины с нагрузкой 1,1P. При этом произ-

водится проверка исправного действия механизма, тормоза, буферов и ловителей.

Все пассажирские и грузовые лифты обязательно оборудуются ловителями. При обрыве каната или цепи ловитель

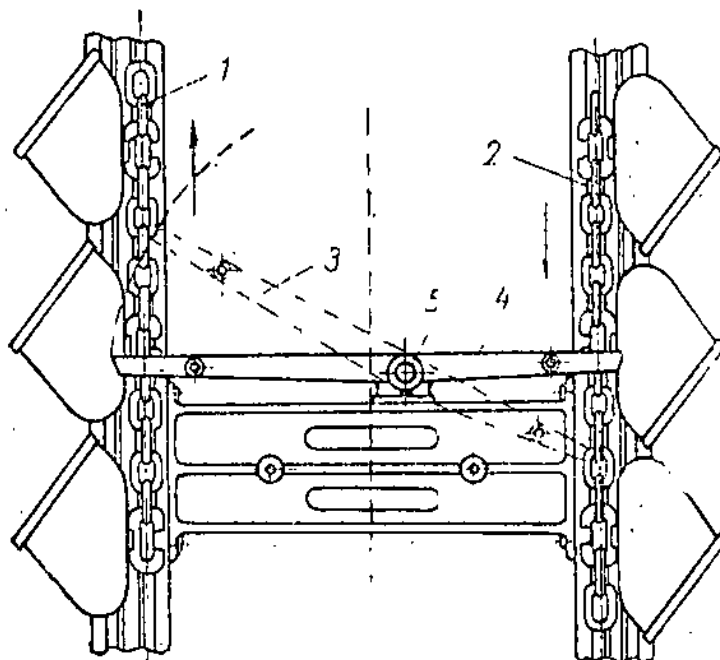


Рис. 37. Ловитель цепи ковшового экскаватора

1 — восходящая несущая цепь; 2 — нисходящая цепь; 3 — рычаг (положение при нормальном ходе цепи); 4 — рычаг (положение при обрыве цепи); 5 — неподвижная ось рычага

должен остановить кабину на расстоянии, не превышающем 100 мм от точки обрыва.

В случае открытия дверей автоматически выключается механизм подъема лифта.

Ковшовые элеваторы и скиповые подъемники кусковых и сыпучих материалов на случай обрыва цепи также оборудуют ловителями. Схема ловителя для ковшового элеватора показана на рис. 37. Рычаг ловителя скользит по цепи при нормальном движении и заклинивает ее при движении в обратном направлении.

#### § 4. Подвесные канатные дороги, рольганги, спуски и транспортеры

В промышленности строительных материалов для транспортирования грузов используют подвесные канатные дороги (рис. 38).

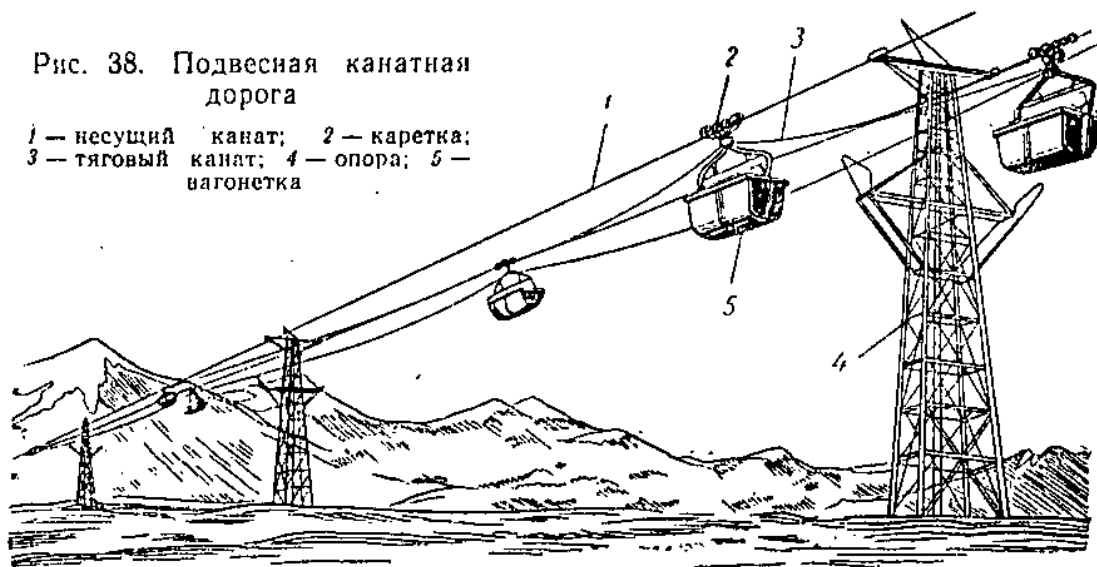
Подвесная канатная дорога состоит из нескольких станций, стальных несущих канатов 1 и ведущего тягового кана-

та 3 для передвижения вагонеток. Скорость движения вагонеток 5 по канатам 1,67 — 1,95 м/сек. Несущие канаты подвешены на опорах 4, которые устанавливаются вертикально на прочных фундаментах и обеспечиваются лестницами и молниеотводами. Каждый несущий канат разбит на ряд участков, имеющих самостоятельные натяжные грузы.

Погрузочная и разгрузочная станции оборудованы жесткими подвесными рельсами. При входе вагонетки на станцию

Рис. 38. Подвесная канатная дорога

1 — несущий канат; 2 — каретка;  
3 — тяговый канат; 4 — опора; 5 — вагонетка



она переходит с несущего каната на эти рельсы и автоматически отцепляется от тягового каната, после чего ее разгружают или нагружают.

На случай поломки ходовых колес или осей каретки оборудуют ловителями.

В местах прохождения подвесной дороги над зданиями, транспортными и пешеходными путями устанавливаются металлические сетки. Грузы для натяжения каната ограждают защитными шахтами. Все опасные и вращающиеся части механизмов на конечных станциях ограждаются.

Ежедневно перед началом работы всю дорогу осматривают. В случае неисправности зажимных приспособлений у отдельных тележек последние снимаются с линии. Результаты осмотра заносят в журнал.

Для перемещения различных материалов в горизонтальном направлении по роликам служат рольганги. Транспортируемый груз должен одновременно размещаться не менее чем на трех роликах. Более устойчивое положение груза достигается при расположении роликов двумя параллельными рядами с некоторым уклоном к середине.

Для предупреждения падения грузов на конечных участках рольганга предусматривается устройство тормозов. В случае отсутствия одного или нескольких роликов работу на рольгангах производить запрещается. Для кантования на рольганге тяжелых предметов пользуются поворотными приспособлениями.

Устройства, в которых грузы перемещаются под действием силы тяжести со скоростью, зависящей от их веса, сопротивления трения и инерции перемещаемых масс, называются спусками. Наиболее безопасными спусками считаются винтовой, скользящий и роликовый.

Для удержания грузов, спускаемых по наклонным плоскостям, в конечных точках устраиваются упоры с амортизаторами. Не допускается перемещение по спускам людей.

Для всех видов горизонтального транспорта необходимы условиями безопасной их эксплуатации являются:

1) ограждение приводных и натяжных станций и исключение доступа к ним посторонних лиц;

2) установка на концах пути подвижной каретки конечных выключателей, которые автоматически останавливают привод транспортера. При нарушении нормальной работы (перегрузке или заедании) ведущих канатов, цепей или лент каретка откатывается в положение минимального натяжения и выключает привод. В случае обрыва каната или ленты каретка откатывается в положение максимального натяжения и при помощи второго концевого выключателя останавливает привод;

3) установка на муфтах, соединяющих двигатель привода с транспортером, предохранительного пальца, который срезается при повышении тягового усилия на 25% по сравнению с нормальным. Этим предотвращаются возможные аварии;

4) присоединение к пусковому устройству реле времени и звуковой сигнализации (после предупредительного сигнала механизм приходит в движение через установленный промежуток времени);

5) применение на транспортерах ловителей, исключающих возможность обратного движения (рис. 39);

6) установка в легкодоступных местах на расстоянии не более 25 м друг от друга кнопки «Стоп» для немедленной остановки транспортных средств.

Скорость конвейеров и транспортеров определяется технологическим процессом и расчетом. Если скорость конвейеров и транспортеров превышает 0,2 м/сек, их ограждают защитными кожухами или заключают в шахту.

При перемещении материалов по нескольким конвейерам и транспортерам устанавливают общий пульт управления этими механизмами.

На некоторых предприятиях строительных материалов используют передвижные ленточные транспортеры, которые во избежание произвольного перемещения устойчиво закрепляют на основании. Во избежание поражения электрическим током раму транспортера заземляют, а электропровода закладывают в резиновые шланги.

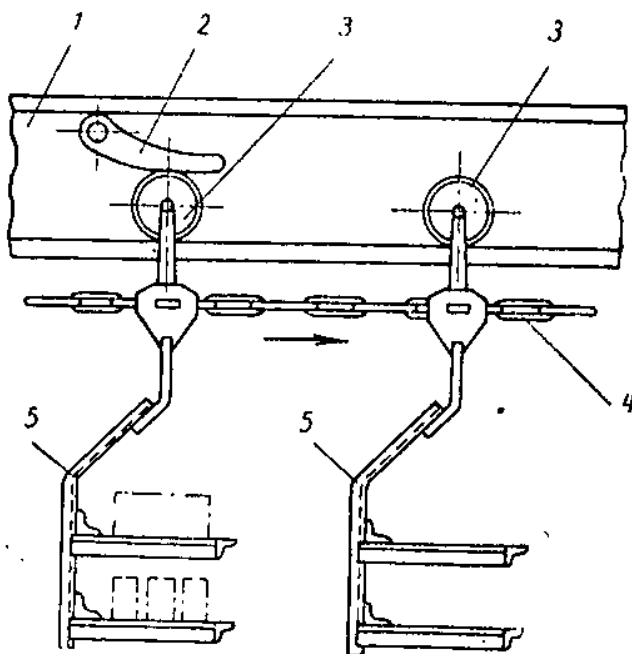


Рис. 39. Схема ловителя на транспортерах

1 — двутавровая балка; 2 — тормозная собачка; 3 — опорные несущие ролики; 4 — ведущая цепь; 5 — люлька для груза

Открытые ленточные транспортеры при подаче сыпучих материалов пылят и загрязняют помещения. При проектировании новых цехов с ленточными транспортерами лучше применять транспортеры закрытого типа или пылепроводы, работающие от специальных насосов.

В местах пересечения проходов и конвейеров, расположенных на уровне пола, устраивают постоянные переходные мостики с перилами. Над рабочими местами, проездами и проходами должны

устанавливаться защитные ограждения, способные выдержать груз и детали транспортера в случае их падения.

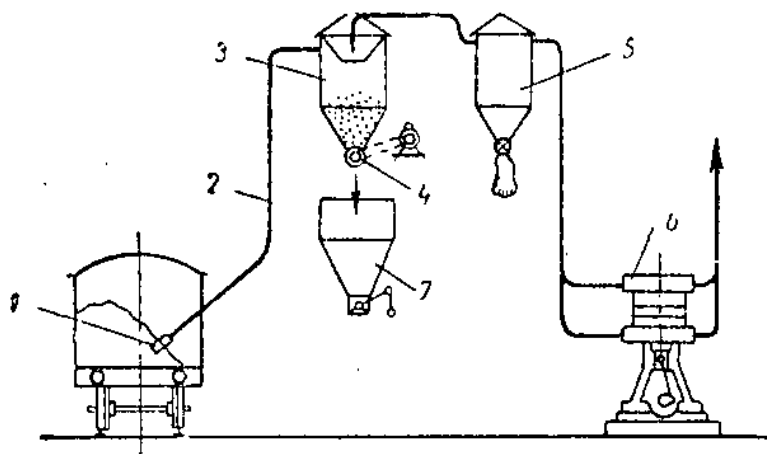
В промышленности строительных материалов, где основным сырьем являются кусковые или порошкообразные материалы, необходимо для перевозки их пользоваться специальными вагонами. Например, для перевозки угля, известняка, глины и других кусковых материалов применяют саморазгружающиеся вагоны (хoppers, гондолы). Разгрузку таких вагонов производят на эстакадах, под которыми располагаются бункера и транспортеры. Для транспортирования порошкообразных материалов пользуются специальными закрытыми вагонами, автомобилями и контейнерами с двускатным дном. Вагоны оборудуются выгрузочными донными шнеками, вибрационными побудителями или устраивают днище из пористой керамики с подводом сжатого воздуха для аэрирования и приведения порошка в подвижное состояние. Разгрузка таких вагонов происходит самотеком в присоединенные к их люкам шнеки и бункера цеховых складов.

Погрузка и разгрузка крытых вагонов могут быть механизированы при помощи механических лопат, передвижных транспортеров и пневматических разгрузателей.

Для разгрузки сыпучих материалов из вагонов бункеров и силосных башен применяют всасывающую пневматическую установку, схема которой показана на рис. 40. Порошкооб-

Рис. 40. Схема разгрузки вагонов при помощи вакуумной пневматической установки.

1 — сопло; 2 — всасывающий трубопровод; 3 — циклоотделитель; 4 — шиловый затвор; 5 — фильтр; 6 — вакуум-насос; 7 — бункер



разный материал засасывается через сопло и по трубопроводам направляется в циклон, где происходит отделение твердого материала от воздуха. Воздух дополнительно очищается в фильтре и откачивается вакуум-насосом.

Для перемещения насыпных, пылевидных и увлажненных материалов применяют шнеки, которые можно также использовать и для одновременного смешивания и обезвоживания насыпных материалов. Во время работы шнеков не следует открывать промежуточные люки для устранения образовавшихся «пробок» материала, а также производить какие-либо работы внутри желоба. Для предупреждения образования пробок заполнение шнека регулируется в соответствии со свойствами перемещаемых материалов. Например, при перемещении цемента и гилса шнек заполняют примерно на 25% объема.

Все приводные механизмы шнека (шестерни, редукторы, приводные ремни) ограждают защитными кожухами. Во избежание пыления желоб шнека заключают в герметический кожух и устанавливают специальные песчаные затворы.

На ряде заводов установлены ступенчатые шнеки конструкции института Гипроцемент. Эти шнеки состоят из отдельных секций, каждая из которых имеет снаружи на концах желоба по два подшипника. Шнеки ступенчатого типа вследствие отсутствия подшипников внутри желоба более удобны и безопасны в эксплуатации, чем обычные.

## ГЛАВА ДВЕНАДЦАТАЯ

**ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ АВАРИЙ КОТЛОВ, СОСУДОВ,  
РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ, И КОМПРЕССОРОВ****§ 1. Аварийность установок и сосудов, работающих  
под давлением**

- Нарушение прочности установок и сосудов, работающих под давлением, неисправность арматуры и нарушение установленного режима работы могут привести их к аварийному состоянию.

Аварийность часто сопровождается взрывом сосуда, который в свою очередь может вызвать тяжелые травмы обслуживающего персонала, поломку оборудования и разрушение здания.

В помощь производственным предприятиям в СССР установлен режим вневедомственного надзора за безопасностью установок и сосудов, работающих под давлением выше 0,7 атм, и емкостью, превышающей 25 л. Сосуды меньших размеров находятся под надзором только местной администрации предприятия.

Взрывы сосудов, сопровождающиеся большими разрушительными последствиями, характеризуются работой адиабатического расширения сжимаемого или сжатого газа, что поясняется формулой

$$L = \frac{p_1 V}{k-1} \left[ 1 - \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right],$$

где  $p_1$  — начальное давление газа в сосуде в кг/см<sup>2</sup>;

$p_2$  — конечное давление в кг/см<sup>2</sup>;

$V$  — начальный объем газа в м<sup>3</sup>;

$k = \frac{c_p}{c_v}$  — показатель адиабаты (для воздуха  $k=1,41$ );

здесь  $c_p$  — теплоемкость газа при постоянном давлении,  
а  $c_v$  — теплоемкость при постоянном объеме.

Мощность взрыва определяется формулой

$$N = \frac{L}{\tau} \cdot \frac{1}{75},$$

где  $N$  — мощность взрыва в л. с.;

$\tau$  — время действия взрыва в сек.

Мощность при разрыве сосуда достигает огромных размеров, например при давлении до 10 атм и  $\tau = 0,1$  сек. сосуд емкостью 1 м<sup>3</sup> дает мощность взрыва порядка 18 000 л. с.

Статистический анализ причин взрывов паровых котлов за многие годы показывает, что техническими причинами таких взрывов по большей части являются: упуск или недостаток воды в котле; нарушение прочности основных конструктивных элементов котла, превышение рабочего давления, неудовлетворительный водный режим котла, вызванный отложением накипи, наличие взрывоопасных топочных газов.

Упуск или недостаток воды в котле может вызывать два вида опасных для котла последствия;

1) перегрев стенок котла в топочной части и размягчение металла, что особенно опасно при нагреве конструкции выше критических точек. В этом случае размягченный металл стенок котла может выдуваться под действием давления пара и создавать отдулины или выпучины, которые иногда приводят к взрыву;

2) попадание воды на перегретые стенки топки, что обычно случается при попытках качать воду на перегретые стенки. В этом случае вода мгновенно превращается в пар, катастрофически увеличивается объем испарившейся воды (сфероидальное состояние воды) и стенки разрушаются, что также приводит к взрыву.

Котельная накипь опасна для котла как с физической, так и с химической стороны. В первом случае она способствует перегреву стенок, так как обладает низким коэффициентом теплопроводности, во втором — она может разъедать стенки котла, нарушая их прочность.

Для предупреждения отложений накипи обычно применяется периодическая промывка котла с применением различных умягчителей воды. В качестве универсального средства борьбы с отложениями накипи успешно применяется антинакипин (состав: тринатрийфосфат, водный раствор каустической соды и дубильный экстракт). Антинакипин вводится в состав питательной воды. Он способствует возникновению на поверхности стенок котла защитной пленки, препятствующей осаждению накипи. Накипь остается в воде в виде шлама, который необходимо удалять из котла путем продувки через спускной кран.



Против накипи, вызывающей химическую коррозию, применяются различные способы, одним из которых является предварительное осаждение накипи до попадания воды в котел. При опасной накипи с содержанием двухлористого магния эта растворенная в воде соль осаждается в отстойнике посредством едкого натра. Образующийся нерастворимый осадок гидрата окиси магния остается в отстойнике. Аналогично осаждаются соли кальция с применением реагентов едкого натрия и углекислого натрия.

Другой способ (катионно-обменное умягчение воды) состоит в фильтровании воды через слой натрия — катионита (глауконит, сульфуголь, парафенол, сульфокислотный катионит).

Существует пермутитовый способ очистки воды от солей кальция и магния, который состоит в пропускании воды через слой полевого шпата, пека, глины, каолина, соды.

Коллоидальные примеси и тонкая муть удаляются из воды коагуляцией или сорбционным методом. Коагулянты — вещества, вызывающие свертывание коллоидов и их укрупнение до величин, удобных для фильтрования, таковы: глинозем, хлорное железо. Сорбционный метод состоит в пропускании воды через слой активированного угля, силикагеля и т. п.

Аварийность сосудов, работающих под давлением, зависит от специфики работы каждого сосуда, а именно: корродирующего влияния на металл содержимого сосуда, возможности образования гремучих смесей горючих газов с воздухом при неправильной эксплуатации сосуда, механического воздействия на напряженные стенки сосуда, находящегося под давлением; перегрева сосудов, например баллонов, содержащих сжатые или растворенные газы.

## § 2. Предупреждение аварийности паровых котлов

Прочность котла зависит от правильности выбора материала для изготовления основных его частей, расчета прочности и правильной эксплуатации котла.

Для деталей котлов применяется листовая и литая сталь. Трубы изготавливаются бесшовные. Для котлов высокого давления (выше 20 *ати*) применяется низколегированная сталь с примесями кремния, молибдена и хрома. Чугунное литье допускается только для арматуры, нагреваемой до 300°, при малых давлениях и незначительных диаметрах и для водяных экономайзеров. Предел прочности котельной стали составляет от 34 до 55  $\text{кг/мм}^2$ , относительное удлинение — от 18 до 31%, ударная вязкость — от 6 до 8  $\text{кг/см}^2$ . Для котлов выше 60 *ати* сталь изготавливается по особым техническим условиям.

Расчет цилиндрических стенок барабанов, подверженных внутреннему давлению, производится по формулам

$$S = \frac{PD_{\text{в}}}{(230\sigma_{\text{д}} - P)\varphi} + C \text{ (по внутреннему диаметру);}$$

$$S = \frac{PD_{\text{н}}}{(230\sigma_{\text{д}} - P)\varphi} + C \text{ (по наружному диаметру),}$$

где  $S$  — толщина стенки в мм;

$P$  — расчетное давление в кг/см<sup>2</sup>;

$D_{\text{в}}$  и  $D_{\text{н}}$  — внутренний и наружный диаметры барабана в мм;

$\sigma_{\text{д}}$  — допускаемое напряжение на растяжение в кг/см<sup>2</sup>;

$\varphi$  — коэффициент прочности барабана или камеры в поперечном направлении; в зависимости от вида сварного шва принимается от 0,8 до 0,95;

$C$  — прибавка к расчетной толщине стенки на коррозию в мм (для корродирующей стали 2—6 мм, для некорродирующей 0,5—1 мм).

Если сосуд работает под давлением и с повышенной температурой, то требуется подсчет величины температурного напряжения (например, на наружной поверхности цилиндра)  $\sigma_{\text{н}}$  по формуле

$$\sigma_{\text{н}} = \frac{m+1}{m-1} aG (t_{\text{н}} - t_{\text{в}}) \left( 2r_{\text{н}}^2 - \frac{1}{\ln r_{\text{н}} - \ln r_{\text{в}}} \right),$$

где  $\sigma_{\text{н}}$  — температурное напряжение стенок цилиндра, определяющее предел пропорциональности данного материала;

$m$  — коэффициент, (для стали  $m=10,3$ );

$a$  — коэффициент линейного расширения;

$G$  — модуль упругости второго рода в кг/см<sup>2</sup> (для стали  $G=770\,000$  кг/см<sup>2</sup>);

$t_{\text{н}}$  и  $t_{\text{в}}$  — наружная и внутренняя температуры сосуда;

$r_{\text{н}}$  и  $r_{\text{в}}$  — наружный и внутренний радиусы сосуда в см;

$l$  — длина цилиндра в см;

$n$  — число волн, возникающих в результате температурных напряжений.

Плоские днища, крышки и заглушки рассчитываются по формуле

$$S = 0,1d \sqrt{\frac{\mu P}{\sigma_{\text{нд}}}} + C,$$

где  $S$  — толщина крышки в мм;

$d$  — диаметр между центрами отверстий для болтов или внутренний диаметр нижней части днища в мм;

$\mu$  — коэффициент, зависящий от способа соединения

днища с цилиндрической частью (для болтовых соединений  $\mu = 0,18$ ; для днищ, приваренных в стык,  $\mu = 0,25$ ; для заглушек  $\mu = 0,3$ );

$P$  — рабочее давление среды в  $\text{кг/см}^2$ ;

$\sigma_{\text{нд}}$  — допускаемое напряжение на изгиб в  $\text{кг/см}^2$ ;

$C$  — прибавка к толщине стенки на коррозию в  $\text{см}$ .

Сохранение расчетной прочности котла достигается предупреждением коррозии, прогаров в топочной части, недопущением механических ударов как в холодном состоянии (наклеп), так и в горячем.

Котлы оборудуются рядом приспособлений и приборов, наиболее ответственные из них приводятся ниже.

Арматура котлов состоит из питательных приборов, водоуказателей, манометров, легкоплавких пробок, предохранительных клапанов, парозапорных вентилей и спускных кранов.

У каждого котла имеются два питательных прибора. Арматура питательной линии состоит из запорного вентиля или задвижки и обратного клапана. Их назначение отключать котел от питательной магистрали и регулировать подачу воды. Обратный клапан пропускает воду только в одном направлении. Автоматические регуляторы питания котла обязательны для котлов с производительностью пара более 20  $\text{т/час}$ .

Предохранительные клапаны пломбируются и устанавливаются не менее 2 шт.

Суммарное сечение предохранительных клапанов вычисляется из соотношения

$$ndh = A \frac{D}{P_{\text{абс}}},$$

где  $n$  — число клапанов;

$d$  — внутренний диаметр тарелки клапана в  $\text{см}$ ;

$h$  — высота подъема клапана в  $\text{см}$ ;

$D$  — максимальная паропроизводительность котла в  $\text{кг/час}$ ;

$P_{\text{абс}}$  — абсолютное давление пара в котле в  $\text{кг/см}^2$ ;

$A$  — коэффициент, зависящий от подъема клапанов: для клапанов с малым подъемом ( $h \leq \frac{1}{20} d$ )  $A = 0,0075$ ;

для клапанов полноподъемных ( $h \geq \frac{1}{25} d$ )  $A = 0,015$ .

Недопустимо прикипание клапанов в случае превышения давления над рабочим на 0,3  $\text{ати}$  (для котлов с давлением до 13  $\text{ати}$ ) и на 5% для котлов с давлением от 13 до 100  $\text{ати}$ ; для перегревателей, имеющих давление до 13  $\text{ати}$ , — не более 8%.

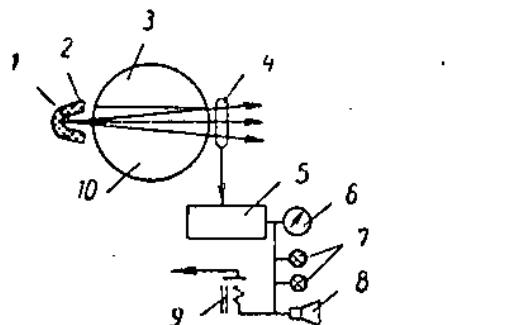
Манометр устанавливается на высоте не более 2 м от пола вертикально или с наклоном не более  $30^\circ$ ; он снабжается сифонной трубкой и трехходовым краном для проверки исправного действия манометра во время работы.

Легкоплавкие пробки устанавливаются в небной части локомобильных и паровозных котлов. Их назначение — предупредить аварию при упуске воды, когда небная часть окажется перегретой. Оловянно-свинцовый припой, имеющий температуру плавления  $240\text{—}310^\circ$ , заливается в центральную часть корпуса пробки.

Ионизационный уровнемер показывает уровень воды в котле и автоматически регулирует питание котла. Этот прибор основан на использовании радиоактивных излучений (ионизации). Пучок гамма-лучей (рис. 41) радиоактивного источника 1, например кобальта-60, находящегося в защитном контейнере 2, проходит сквозь барабан котла 3 или через водоуказатель и падает на ионизационный счетчик 4, включенный в специальный ионизирующий усилитель 5. На выходе усилителя включаются ламповый вольтметр 6, зеленая и красная сигнальные лампы 7, звуковой сигнал 8 или исполнительное реле 9 для автоматического включения питательных насосов.

Рис. 41. Схема ионизационного уровнемера

1 — радиоактивный источник гамма-лучей; 2 — защитный контейнер с узким каналом для выхода пучка гамма-лучей; 3 — паровое пространство в барабане; 4 — ионизационный счетчик; 5 — интегрирующее усилительное устройство; 6 — ламповый вольтметр; 7 — красная и зеленая сигнальные лампочки; 8 — звуковой сигнал; 9 — исполнительное реле для автоматического включения питательных насосов; 10 — водяное пространство



Водоуказательные приборы, которых должно быть не менее двух, располагаются так, чтобы нижние краны водомерных стекол соответствовали низшему уровню воды в котле (расположен на 100 мм выше огневой линии), а верхние — находились в паровом пространстве котла.

Технические освидетельствования котлов осуществляются инспекцией Котлонадзора. Освидетельствование бывает трех видов: внутренний осмотр, производимый не реже 1 раза в 3 года, гидравлическое испытание (через 6 лет) и наружный осмотр — ежегодно.

При внутреннем осмотре выявляются возможные дефекты на внутренних стенках: трещины, надрывы, раковины, выпучины, утоньшения, нарушения плотности вальцовочных сое-

динений, а также повреждения обмуровки, связанные с опасностью перегрева металлических элементов котла и др.

Предел прочности материала котла при внутреннем осмотре проверяется только косвенным путем (без вырубki металла) посредством выявления твердости по Бриннелю, для чего пользуются эмпирической формулой

$$\sigma_{\text{пч}} = 0,368 \text{HB},$$

где  $\sigma_{\text{пч}}$  — предел прочности на разрыв в  $\text{кг/мм}^2$ ;  
 $\text{HB}$  — число твердости по Бриннелю.

В случае обнаружения неудовлетворительного состояния котла производятся механическое испытание металла, металлографический и химический анализы.

Котлы малых размеров (менее 0,8 м в диаметре), перегреватели и экономайзеры после каждого внутреннего освидетельствования подвергаются гидравлическому испытанию.

Гидравлическое испытание котлов производится после ремонта, намечаемого в результате внутреннего освидетельствования. Котел при полностью собранной арматуре наполняется водой и испытывается при давлениях, указанных в табл. 21.

Таблица 21

| Наименование установок  | Рабочее давление $P$<br>котла в $\text{ати}$ | Пробное давление<br>в $\text{ати}$        |
|-------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|
| Паровой котел           | До 5                                         | $1,5P$ , но не менее 2 $\text{ати}$       |
| Пароперегреватель       | Свыше 5                                      | $1,25P$ , но не менее $P + 3 \text{ ати}$ |
| Отключаемый экономайзер | Независимо от давления                       | Пробное давление для котла                |
| Водогрейный котел       | То же                                        | $1,25P$ , но не менее $P + 5 \text{ ати}$ |
|                         |                                              | $1,25P$ , но не менее $P + 3 \text{ ати}$ |

Под пробным давлением котел должен находиться не более 5 мин., а рабочее давление поддерживается в период всего освидетельствования.

### § 3. Сосуды, работающие под давлением

Баллоны, цистерны и бочки для газов и сосуды, работающие под давлением, изготавливаются, как правило, из таких же материалов, как и котельные конструкции.

Баллоны изготавливаются бесшовными или сварными из углеродистой и легированной стали и классифицируются на пять типов (табл. 22).

Таблица 22

| Тип баллона | Газ, находящийся в баллоне                                             | Давление в <i>ати</i> |               |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
|             |                                                                        | рабочее               | испытательное |
| А           | Кислород, водород, азот, сжатый воздух, метан, инертные газы . . . . . | 150                   | 225           |
| Б           | Блаугаз, углекислый газ . .                                            | 125                   | 190           |
| В           | Ацетилен . . . . .                                                     | 30                    | 60            |
| Г           | Сернистый ангидрид . . .                                               | 6                     | 12            |
| Е           | Аммиак, хлор, фосген, псевдобутилен                                    | 30                    | 60            |

Для газов, находящихся под давлением до 30 *ати*, допускается применение сварных баллонов; при давлении свыше 30 *ати* применяются бесшовные конструкции.

Запас прочности для бесшовных баллонов принимается равным 3, для сварных — от 3 до 5. Устойчивость баллонов емкостью более 12 л в вертикальном положении достигается при помощи стального башмака, впрессованного в нижнюю часть баллона в горячем состоянии.

Для предупреждения неправильного использования баллонов штуцера запорного вентиля снабжаются разной резьбой: для кислородных баллонов и баллонов с инертными газами — правой, для горючих газов — левой. Корпусы баллонов окрашиваются в различные цвета: для негорючих (азот, воздух, углекислота, сернистый газ, аргон и др.) — в черный, для горючих — в красный, для аммиака — в желтый, для кислорода — в голубой, для ацетилена и сероводорода — в белый, для водорода — в темно-зеленый, для хлора и фосгена — в защитный (зеленый).

Арматура кислородных баллонов монтируется без применения смазки, так как смесь масла с чистым кислородом огнеопасна.

Периодические освидетельствования баллонов и цистерн состоят в наружном и внутреннем осмотре, проверке веса и емкости их, в гидравлическом испытании. Сроки испытаний назначаются в зависимости от коррозирующего действия газов; через 2 года для хлора, фосгена, сероводорода, сернистого газа; через 5 лет — для инертных; через 6 лет — для бочек, работающих под давлением.

В табл. 23 указаны нормы гидравлических испытаний баллонов, цистерн, бочек и сосудов, работающих под давлением.

Таблица 23

| Сосуд                                                             | Пробное давление в <i>ати</i> | Время нахождения под пробным давлением в мин. |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------|
| Баллоны для сжатых газов, кроме баллонов для ацетиленов . . . . . | 1,5P*                         | 1                                             |
| Баллоны для сжиженных газов:                                      |                               |                                               |
| аммиак . . . . .                                                  | 30                            | 1                                             |
| углекислый газ . . . . .                                          | 190                           |                                               |
| сероводород . . . . .                                             | 12                            |                                               |
| пропан . . . . .                                                  | 25                            |                                               |
| Цистерны и бочки для сжиженных газов . . . . .                    | 1, P                          | 5                                             |
| Сосуды, работающие под давлением:                                 |                               |                                               |
| кованные, клепаные с рабочим давлением до 5 <i>ати</i>            | 1,5 P, но не менее 2          | 5                                             |
| то же, с рабочим давлением свыше 5 <i>ати</i> . . . . .           | 1,25P, но не менее 3          | 5                                             |

\*P—рабочее давление в *ати*.

Ацетиленовые баллоны заполняются пористой массой и наполняются ацетоном, в котором ацетилен растворяется. Хранение ацетилена в газообразном состоянии опасно вследствие особой его чувствительности к различным импульсам взрывов.

При периодических испытаниях пористая масса не удаляется. Вместо гидравлического испытания для ацетиленовых баллонов производится пневматическое испытание сжатым азотом под давлением 30 *ати*.

Осмотр баллонов производится в целях выявления следующих дефектов: трещин, коррозии, плен, вмятин, неисправности арматуры (вентили, редукторы). Потеря баллона в весе или увеличение емкости вследствие коррозии является причиной для браковки баллонов при освидетельствовании. Нормы браковки баллонов приводятся в табл. 24.

Опасным является переполнение бочек и цистерн сжиженными газами. В наполненных цистернах и бочках должна оставаться газовая подушка. Давление в цистернах при нагреве до 50° не должно превышать расчетного.

Таблица 24

| Потеря в весе в % | Увеличение емкости в % | Снижение давления в баллоне (от первоначального давления в %) |
|-------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 7,5—10            | 1,5—2                  | 15                                                            |
| 10—15             | 2—2,5                  | Не более 50                                                   |
| 15—20             | 2,5—3                  | 75                                                            |
| Более 20          | Более 3                | Бракуется                                                     |

#### § 4. Компрессорные установки

Причинами взрывов компрессорных установок являются перегрев стенок компрессора, неудовлетворительное качество смазочных масел, наличие взрывоопасных паров, газов и пыли в воздухе, превышение предельного давления в компрессоре.

Перегрев стенок возникает вследствие сжатия воздуха в цилиндрах при прекращении подачи воды для охлаждения через компрессорные рубашки. Температура воздуха при сжатии может быть подсчитана по уравнению

$$T_2 = T_1 \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{m-1}{m}},$$

где  $T_2$  — абсолютная температура газа после сжатия;

$T_1$  — абсолютная температура газа до сжатия;

$p_1$  — давление газа до сжатия в  $\text{кг/см}^2$ ;

$p_2$  — давление газа после сжатия в  $\text{кг/см}^2$ ;

$m$  — показатель политропы.

Ниже приводятся температуры воздуха, сжимаемого (в адиабатическом процессе) компрессором.

Давление  
в  $\text{кг/см}^2$  . . . 0; 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 10; 20; 50;

Температура  
нагрева  
в град. . . . 20; 86; 131; 166; 195; 221; 230; 234; 290; 418; 563

Как указывалось выше, при температуре  $290^\circ$  (давление  $10 \text{ кг/см}^2$ ) сталь начинает размягчаться и ее прочность снижается. Обычно компрессоры с давлением более  $7 \text{ кг/см}^2$  устраиваются с водяным охлаждением, для чего используется чистая проточная вода. Запаянный водяной резервуар оборудуется измерительными приборами и поплавковыми указа-



телями. На манометрах, показывающих давление воды в рубашках, иногда устраивается блокировка: в случае прекращения подачи воды стрелка манометра останавливается на нуле и включает механизм остановки компрессора. Рубашки периодически очищают от накипи.

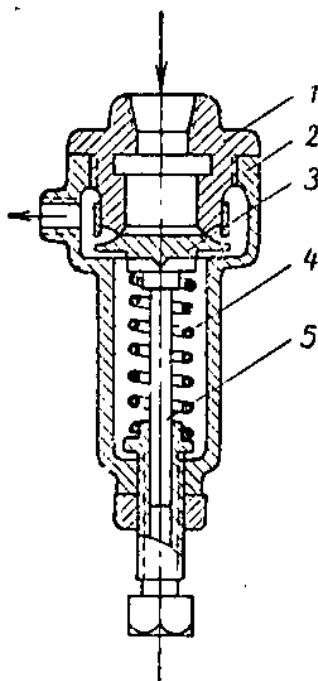


Рис. 42. Разгрузочный клапан

1 — штуцер; 2 — корпус клапана; 3 — тарелка клапана; 4 — пружина; 5 — шток

Для наблюдения за давлением манометры устанавливаются на всех ступенях сжатия, а у компрессоров со сжатием до  $300 \text{ кг/см}^2$  на последней ступени устанавливаются два манометра.

Давление в компрессоре регулируется предохранительными клапанами, автоматическими регуляторами давления.

Предохранительные клапаны устанавливаются на промежуточных холодильниках, цилиндрах высокого давления, ресиверах, линии трубопроводов высокого давления перед запорным вентилем, между компрессором и ресивером.

На рис. 42 изображен разгрузочный клапан, который переводит компрессор на холостой ход в случае повышения давления сверх рабочего.

Смазочные масла для компрессоров должны отличаться высокой температурой вспышки (не менее  $200^\circ$ ) и температурой самовоспламенения (не ниже  $40^\circ$ ).

Этим требованиям удовлетворяют смазки марок Л, М и Т.

## § 5. Паропроводы и трубопроводы

Аварии паропроводов и трубопроводов вызываются низким качеством материала труб, неудовлетворительным выполнением монтажных работ, сварочных соединений, фланцевых креплений и неисправной арматурой.

Опасность представляют также гидравлические удары, которые происходят вследствие конденсации насыщенного пара и скопления воды в паропроводе при прогреве его перед началом работы.

Для предупреждения гидравлических ударов в трубопроводах устраиваются дренажные устройства, представляющие собой отводные линии с вентилями и открытыми воронками (рис. 43). Уклон горизонтальных участков трубопроводов составляет не менее  $1/1000$  в направлении движения воды или пара.

Аварийность возможна при прорыве фланцевых соединений, вследствие разрыва прокладок и при неплотности соединений.

Конструкция и род материала трубопроводов зависят от среды, в которой они работают, от давления и температуры нагрева. Так, при давлении перегретого пара более 40 атм и при нагреве более 450° необходимо применять бесшовные высококачественные трубы, изготавливаемые по специальным техническим условиям.

При гибке трубопроводов предупреждение дефектов достигается тем, что радиус загиба допускается не менее 3,5 наружного диаметра. При нагреве для гибки (до 950°) труба заполняется сухим песком.

Длина  $L$  нагреваемого для гибки участка трубы определяется по формуле

$$L = 0,00175 R \alpha,$$

где  $R$  — радиус загиба трубы в мм;

$\alpha$  — угол загиба трубы в град.

Арматура трубопроводов изготавливается из стали. Из чугуна марки СЧ15-32 изготавливают вентили, задвижки, тройники и колена при давлениях не более 13 кг/см<sup>2</sup> с нагревом не более 300° (при диаметрах трубопроводов от 200 до 1000 мм).

Опоры и компенсаторы для трубопроводов рассчитываются на полный вес трубы с водой и изоляцией с учетом термической деформации труб.

Опоры бывают неподвижные и подвижные. Для предупреждения последствий термического удлинения компенсаторы бывают П-образные и лирообразные.

Термическое удлинение трубы можно рассчитать по формуле

$$\Delta l = 1,2 \frac{t_n - t_v}{1000} L,$$

где  $\Delta l$  — термическое удлинение трубы в мм;

$L$  — длина участка трубопровода в м;

$t_n$  — температура пара или воды;

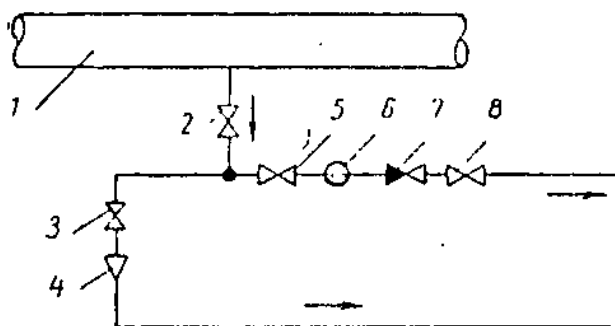


Рис. 43. Схема дренажного устройства

1 — паропровод; 2 — вентиль на дренажном патрубке; 3 — вентиль для спуска дренажа через открытую воронку; 4 — воронка; 5 — вентиль перед конденсационным горшком; 6 — конденсационный горшок; 7 — обратный клапан; 8 — вентиль за горшком.

$t_{\text{в}}$  — минимальная температура окружающего воздуха (обычно  $0^{\circ}$ ).

Для защиты обслуживающего персонала от ожогов, предохранения частей здания от перегрева, а также в целях уменьшения теплотерь трубопроводов применяют изоляцию.

Трубопроводы с горячими теплоносителями при нагреве их до  $250^{\circ}$  изолируются асбест-кизельгуром; от  $250$  до  $450^{\circ}$  — смесью асбеста (15—20%) и магнезии (85—80%).

Испытания на гидравлическую пробу трубопроводов, непосредственно не связанных с паровым котлом, производятся на  $1,25 P$  ( $P$  — рабочее давление) в течение 5 мин., а трубопроводы, связанные с паровым котлом, испытываются одновременно с котлом.

---

## ГЛАВА ТРИНАДЦАТАЯ ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

### § 1. Опасность электрического тока для организма человека

Электрический ток при воздействии на организм человека может вызывать поражения трех видов:

а) электрический удар, представляющий собой полный или частичный паралич основных жизненных центров в организме (прекращение мышечных движений, сердечных пульсаций, потеря сознания);

б) электрический ожог, вызываемый тепловым и химическим действием электрического тока; может выражаться в различных видах поражения: электрические знаки, безболезненные отмирания, металлизация, огневые ожоги или ожоги контакта, ожоги электрической дугой;

в) комбинированные поражения, выражающиеся в электрическом ударе (паралич) с ожогами от джоулева тепла.

Сравнительно с другими техническими причинами травматизма количество электрических поражений на производстве невелико, но опасность электропоражений велика по тяжести повреждений. Статистическими данными установлено, что на пять-семь случаев поражения от электрического тока в промышленности приходится один смертельный случай. Наиболее часто техническими причинами травматизма служит непосредственное соприкосновение человека с открытыми токоведущими или электронапряженными частями оборудования, реже — вследствие индукционного влияния электрического тока.

К организационным причинам электропоражений относятся: неправильный расчет токоведущих систем, нарушение прочности изоляции, нарушение режима личной безопасности при обращении с напряженными частями оборудования.

В основе организационных причин обычно лежит недостаточная осведомленность пострадавших об опасности влияния электрического тока на организм человека и вытекающих из этого приемов электропрофилактики.

## § 2. Сопротивление тела человека электрическому току

Верхний слой кожного покрова на толщину 0,05—0,2 мм обладает наиболее значительным электросопротивлением. Среднее значение сопротивления кожи у людей составляет непостоянную величину и колеблется от 3000 до 100 000  $\text{ом/см}^2$ . Большой диапазон электросопротивления кожи человека зависит от многих условий: чистоты кожи, ее влажности, размера контактной поверхности, величины тока и продолжительности контакта, напряжения и температуры окружающей среды, состояния здоровья человека, утомления и т. п.

При действии кислот, щелочей, воды и потовыделений сопротивление кожи может понизиться до 1000  $\text{ом/см}^2$ , а при порезах кожи.— до 600; в момент контакта сопротивление быстро уменьшается и с нагревом кожи может достигнуть нулевого значения при напряжениях выше 250 в.

## § 3. Условия возникновения электрического удара

Электрический удар (или электрический паралич) возникает при прохождении тока определенной силы и напряжения через тело человека в землю. Наименьшее сопротивление току оказывает центральная нервная система (ЦНС) человека, связанная с периферией целой сетью нервных клеток (волокон), доходящих до поверхностного слоя кожи. Ток, пробившийся через кожу, мгновенно проходит через центральную нервную систему (головной и спинной мозг) и уходит в землю.

В результате прохождения тока через ЦНС прекращается ее нормальная «биоэнергетическая» связь с периферией, которая в нормальных условиях жизнедеятельности организма осуществляется биотоками. Когда внешний ток, попавший в организм, не превышает размера внутренних биотоков, паралича не происходит. Поэтому токи, не превышающие 0,02 а, не вызывают электрического удара. При токе выше 0,02 а электрический удар может протекать неодинаково, так как он зависит от ряда условий: места вхождения тока, характера заземления тела человека, величины напряжения и силы тока, сопротивления кожи, общего состояния организма. Опасность поражения усиливают хронические болезни: порок сердца, болезни легких и т. п. Паралич от электрического тока не всегда сопровождается потерей сознания, но почти всегда вызывает остановку дыхания.

При напряжениях до 40 в электрического удара не происходит. Напряжение до 12 в может вызвать конвульсивное сжатие проводника, хотя при таком напряжении руку разжать нетрудно. При напряжении 24 в разжать руку становится труднее, а при 36 в разжатие достигается с большим

трудом. При напряжении до 250 в электрический удар обычно протекает без анатомических повреждений, а при напряжении более 250 в паралич может сопровождаться ожогами в местах контакта. Количество тепла, вызываемое электрическими токами, можно подсчитать по формуле Джоуля—Ленца

$$Q = 0,24I^2Rt,$$

где  $Q$  — количество тепла в кал;  
 $I$  — сила тока в а;  
 $R$  — сопротивление тела человека в ом;  
 $t$  — время действия тока.

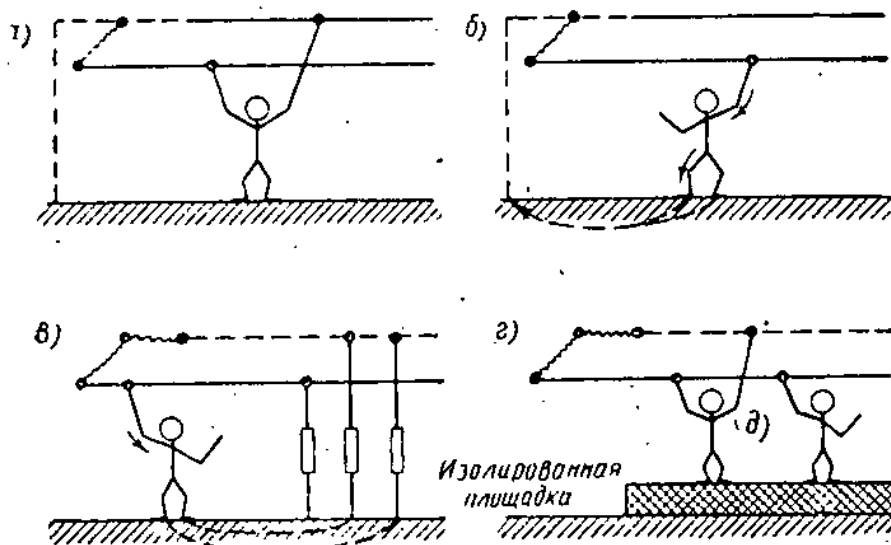


Рис. 44. Схемы положения тела человека по отношению к земле и токоведущим частям

а — полное замыкание; б — замыкание на одну фазу; в — замыкание при заземлении всех фаз; г — полный контакт на изолированной площадке; д — контакт при площадке с одной фазой

При больших напряжениях величина  $Q$  достигает значительных размеров, вызывающих ожог, что вытекает из приведенной формулы и закона Ома.

Практически установлено, что переменный ток напряжением до 500 в опаснее постоянного. Постоянный ток может вызвать электролиз кровяной и клеточной плазмы, а также паралич (при силе тока порядка 70 ма).

Наиболее опасной частотой переменного тока является промышленная частота. Частота больше 100 гц значительно ослабляет опасность воздействия тока на организм. Токи с частотой 100 000 гц не являются опасными. Машинные и ламповые генераторы с частотой тока от 3000 гц и больше при их мощности 10 кВт не вызывают электропоражений.

Опасность электрического удара зависит также от положения тела человека по отношению к земле и токоведущим ча-

стям. В положении, показанном на рис. 44, а, человек заземлен и включен в линейное напряжение  $U_{\text{л}}$  трехфазного тока. В этом случае линейный ток определяется по формуле

$$I_{\text{л}} = \frac{U_{\text{л}}}{R},$$

где  $U_{\text{л}}$  — линейное напряжение в в;

$R$  — электрическое сопротивление тела человека.

В положении, показанном на рис. 45, б, человек находится под фазовым напряжением. Фазный ток в этом случае подсчитывается по формуле

$$I_{\text{ф}} = \frac{U}{\sqrt{3} R}.$$

Как видно из двух последних формул, опасность во втором случае меньше, чем в первом.

В положении, показанном на рис. 45, в, человек находится под полным линейным напряжением. Такое положение возможно в случае неудовлетворительной изоляции. Ток, действующий на человека в этом случае, определяется по формуле

$$I = \frac{U_{\text{л}}}{\sqrt{3} R + \frac{R_{\text{из}}}{\sqrt{3}}},$$

где  $R_{\text{из}}$  — электрическое сопротивление изоляции.

В положениях, указанных на рис. 45, г и д, человек изолирован от земли и поэтому включается в цепь частично. Такие включения человека могут вызвать местные поражения и электроожоги, которые особенно опасны в положении, показанном на рис. 45, г. Из сказанного следует, что опасность поражения электрическим током значительно уменьшается при изоляции тела человека от земли.

#### § 4. Травматизм, вызываемый тепловым, механическим и химическим действиями электрического тока

Электрические травмы, называемые обычно электроожогами, можно разделить на болезненные и безболезненные, на ожоги контактного включения и ожоги от действия электрической дуги.

Ожоги контактного действия объясняются законом Джоуля—Ленца. При токе, меньше 1 а электроожоги маловероятны, но уже при токе 1 а при обычном сопротивлении кожи (до 100 тыс. ом/см<sup>2</sup>) ожоги возможны даже при кратковременном действии тока.

Ожоги при воздействии электрической дуги могут быть как огневыми (тепловое действие), так и химическими (действие ореола дуги). На рис. 45 изображена схема электрической дуги, возникающей при сварке методом прямой полярности (электрод—минус, свариваемый предмет—плюс). В зоне ядра дуги температура может достигать 5—7 тыс. град. Зона ореола представляет собой в основном поток частиц (газы, пары, пыль) отрицательного электрода. Зона пламени пока-

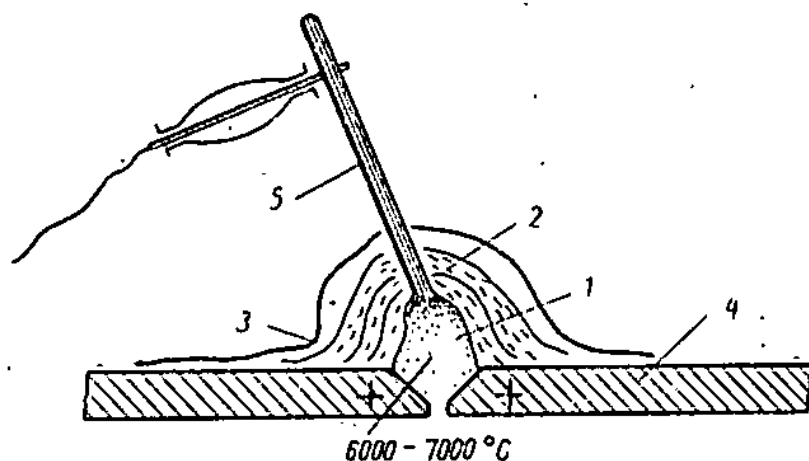


Рис. 45. Зоны сварочной дуги (схема)

1 — ядро; 2 — зона ореола; 3 — пламя дуги; 4 — свариваемый предмет; 5 — электрод

зывает на частичное сгорание материалов ореола в воздушном кислороде.

В целом температура сварочной дуги составляет не менее 3500°. Поэтому первая опасность электродуги заключается в сильнейших огневых ожогах, вторая — в явлениях металлизации, т. е. внедрения частиц ореола в кожный покров. Для сварочной дуги металлизация маловероятна вследствие весьма ограниченной зоны ореола, но металлизация возможна при коротких замыканиях, в процессе включения и выключения неисправных рубильников, в момент «зажигания» сварочной дуги и т. п.

Электрические знаки представляют собой безболезненные изменения кожи, возникающие наиболее часто на руках (ладони рук) в виде зигзагообразных линий или пятен, которые, как полагают, возникают при кратковременном действии контакта, когда нагрев не достигнет еще высоких степеней и не оплавляет кожу, а только изменяет ее физическое состояние. Болезненных ощущений при этом не возникает вследствие отсутствия в роговом слое кожи нервных волокон.



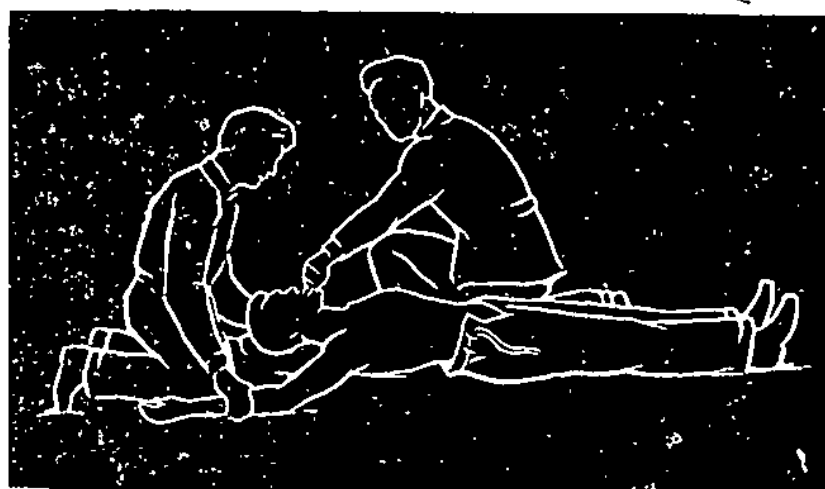
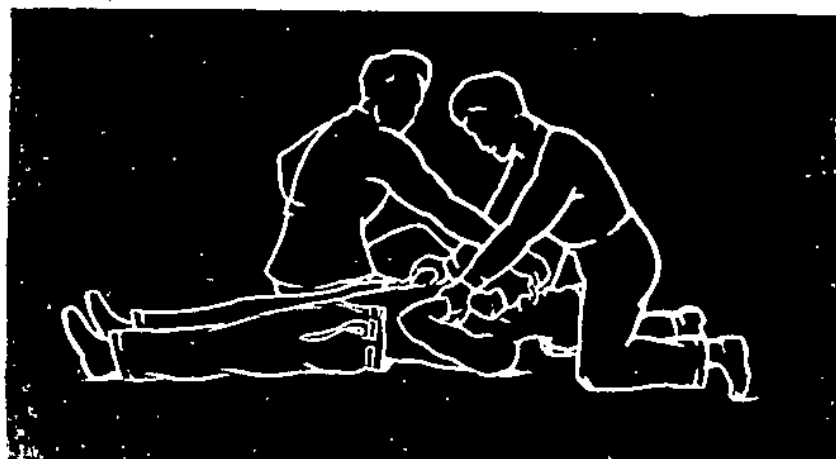


Рис. 46. Применение искусственного дыхания (первый способ)

### § 5. Доврачебная помощь при электрическом ударе

При электрическом ударе необходимо немедленно освободить пострадавшего от действия тока, выключив ток из той части установки, к которой прикоснулся пострадавший. При невозможности выключения тока необходимо отделить пострадавшего от токоведущих частей установки или проводов при помощи какого-либо предмета, не проводящего ток, например сухой деревянной доской, сухой одеждой и т. п.

Каждая секунда промедления с оказанием помощи при электрическом ударе увеличивает опасность поражения. По-



Рис. 47. Применение искусственного дыхания (второй способ)

этому после освобождения от тока пострадавшему необходимо сделать искусственное дыхание, не ожидая прибытия врачебной помощи. Для этого каждый работник цеха, где применяется электрический ток, должен быть обучен приемам оказания немедленной помощи пострадавшим от электрического удара.

Самым главным для сохранения жизни парализованного электрическим током является своевременное и правильное искусственное дыхание. С этой целью освобожденного от действия тока человека избавляют от тесной одежды и кладут на спину или живот, из полости рта удаляют скопления кро-

ви, слюны и слизи, открыв рот чайной ложкой, пластинкой или карандашом. Искусственное дыхание осуществляют одним из двух способов.

При первом способе пострадавшего кладут на спину, подложив под нее валик из одежды (рис. 46). Два человека, из которых один делает искусственное дыхание движением рук пострадавшего, согнутых в локтях, за голову и к ногам, а другой в это время держит язык пострадавшего, чтобы он не запал в дыхательное горло. Ритм движений (вдох и выдох) должен соответствовать ритму дыхания человека в спокойном положении (18—20 движений в минуту). Этот способ эффективен, но он требует участия двух лиц для смены друг друга в случае необходимости выполнения длительного искусственного дыхания, когда одному лицу окажется невозможным справиться с длительной работой оживления.

Второй способ доступен при оказании помощи одним лицом. При этом способе ритмические надавливания (выдох) и освобождения грудной клетки (вдох) производятся нажатием рук на грудобрюшную преграду (диафрагму), находящуюся между полостью грудной клетки и живота (рис. 47).

Признак оживления пострадавшего — дрожание век и движение губ. При появлении этих признаков необходимо прекратить на 15—20 сек. искусственное дыхание, предоставляя возможность пострадавшему дышать самостоятельно. Такие перерывы следует повторять через 4—5 минут.

В процессе оказания искусственного дыхания необходимо оберегать пострадавшего от простудных заболеваний (сквозняки, холодная постель), так как при нарушенном во время паралича обмене веществ терморегуляция в организме, видимо, отсутствует.

## § 6. Защита от электрического тока

Предупреждение опасности поражения от электричества достигается следующими средствами:

- а) расположением незаизолированных токоведущих частей на недоступном расстоянии для лиц, обслуживающих или использующих электрооборудование;
- б) выбором по определенному расчету изоляции и сохранением ее в исправном состоянии при эксплуатации;
- в) блокировкой в системах пуска и остановки электроприводных устройств низкого и высокого напряжения;
- г) индивидуальной защитой и выполнением режима личной безопасности при обслуживании и ремонте токоведущих частей и установок.

Высота подвеса токоведущих частей низкого и высокого напряжения регламентируется правилами, основой которых служат принятые в СССР габариты высот зданий, транспорт-

ных путей и оборудования. Основная ориентировочная высота рабочих помещений принята равной 3,2—3,5 м. Провода низкого напряжения в открытом поле располагаются на высоте 4,5 м, а высокого напряжения — на 5,5 м. При пересечении дорог с линиями электропередач провода низкого напряжения должны быть на высоте 5,5 м, а высокого напряжения — 6,5 м. Над крышами зданий могут пролегать только провода с низким напряжением и на 1,5 м выше самых высоких частей здания. Подвеска проводов высокого напряжения над зданиями не допускается. В цехах неизолированные участки низкого напряжения располагаются на высоте 3,5 м от пола или площадки. Провода и токоведущие части аппаратов с высоким напряжением внутри цеха должны быть обязательно изолированы. В случае если по условиям производства неизбежны открытые части с высоким напряжением, то вокруг них сохраняется зона индукционной недоступности, составляющая для напряжений от 500 до 3000 в 2 м.

Расстояния между незащищенными изоляцией проводами и конструктивными элементами здания установлены не менее 50 мм, между проводами и трубопроводами — 300 или 1000 мм (при регулярном обслуживании), между проводами и технологическим оборудованием — 1000—1500 мм.

Изоляция токоведущих частей выбирается в зависимости от классификации помещений по электроопасности:

а) электробезопасные помещения с нормальным метеорологическим фактором и сухими токонепроводящими полами;

б) помещения с повышенной электроопасностью, где влажность больше 75%, сырые полы, токопроводящая пыль, температура выше 30°, возможность одновременного прикосновения к заземленным частям здания, металлическим деталям оборудования и металлическому корпусу электрооборудования;

в) помещения электроопасные, отличающиеся влажностью, близкой к точке росы (100%), агрессивно активными веществами (кислоты, едкие щелочи, взрывоопасная пыль), способными разъедать оборудование, изоляцию.

Сопротивление изоляции установок в помещениях без повышенной опасности на участке между двумя смежными предохранителями составляет 1000 ом на 1 в рабочего напряжения сети, а утечка тока допускается не более 0,001 а. Если напряжение сети 220 в, то сопротивление изоляции должно составлять  $220 \times 1000 = 220\,000$  ом.

Сопротивление изоляции машин подсчитывается по формуле

$$R_{из} = \frac{U}{1000 + \frac{N}{100}},$$

где  $R_{из}$  — сопротивление изоляции в  $Мом$ ;  
 $U$  — напряжение в  $в$ ;  
 $N$  — мощность в  $квa$ .

В соответствии с классификацией помещений по электроопасности применяются различные типы электрического оборудования: защищенные от влаги, пыли и газов открытые приборы и токоведущие части, герметически закрытые водонепроницаемые и взрывозащищенные

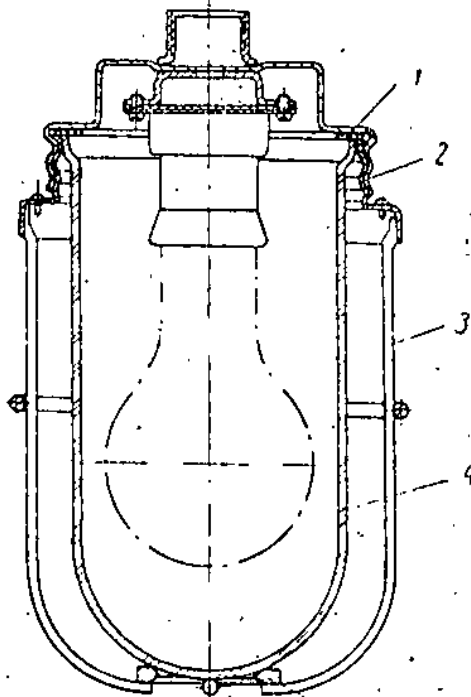


Рис. 48. Пылеводозащищенный светильник ПВ-60

1 — резиновая прокладка; 2 — резьбовое штампованное кольцо; 3 — защитная металлическая сетка; 4 — защитный стеклянный колпак; 5 — резиновое уплотнительное кольцо

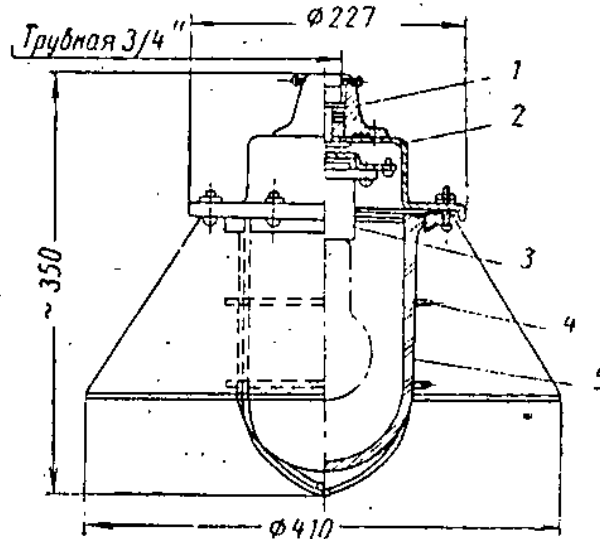


Рис. 49. Светильник повышенной надежности против взрыва

1 — фланец; 2 — корпус; 3 — искробезопасный патрон; 4 — защитная сетка; 5 — защитный стеклянный колпак

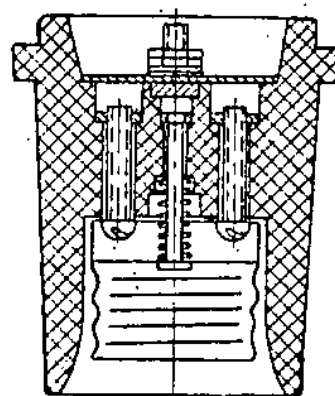
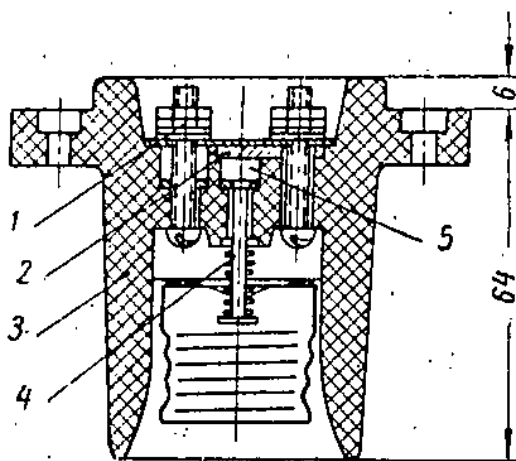


Рис. 50. Искробезопасный патрон для светильников

1 — подводящий контакт; 2 — неподвижный контакт; 3 — корпус;  
 4 — пружинный контакт; 5 — искрогасительная камера

устройства. На рис. 48 изображен пылеводозащищенный светильник ПВ-60, на рис. 49 — светильник повышенной надеж-

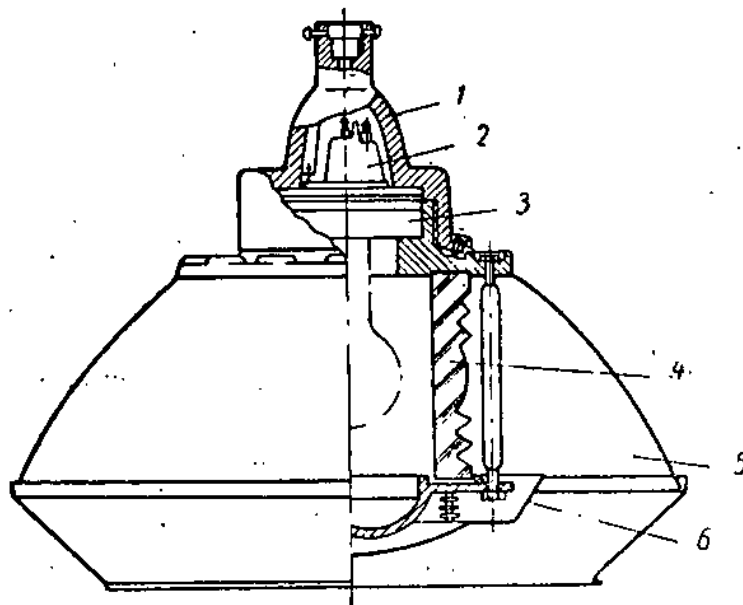


Рис. 51. Взрывобезопасный светильник типа ВЧА-100

1 — крышка; 2, 3 — блокирующие устройства; 4 — цилиндрическая линза; 5 — стальной отражатель; 6 — щит

ности против взрыва, на рис. 50 — искробезопасный патрон для светильников и на рис. 51 — взрывобезопасный светильник ВЧА-100.

В электроопасных помещениях устанавливаются взрывозащищенные рубильники. На рис. 52 изображен такой рубильник, имеющий блокировку. Если сплошной кожух не будет поставлен на свое место, рубильник не может быть включен. В свою очередь кожух невозможно открыть, не выключив рубильник.

При напряжениях выше 500 в устанавливают пусковые приборы высокого напряжения. Применение в этих условиях рубильников опасно, так как могут быть серьезные аварии, ожоги, глазные травмы.

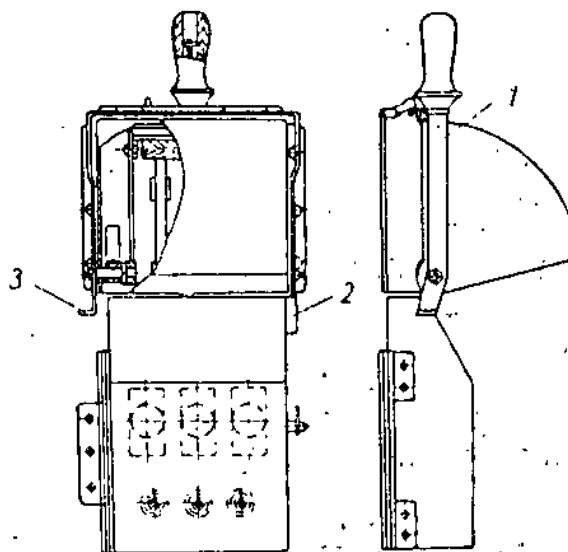


Рис. 52. Взрывозащищенный рубильник, заблокированный с защитным кожухом

1 — рубильник; 2, 3 — выступы, препятствующие включению рубильника при снятом кожухе или снятию кожуха при включенном рубильнике

В помещениях с наличием взрывоопасных пыли и газов применяются закрытые пусковые аппараты, магнитные пускатели, масляные и автоматические выключатели. На рис. 53 приведена схема магнитного пускателя с кнопочным управлением и тепловой защитой.

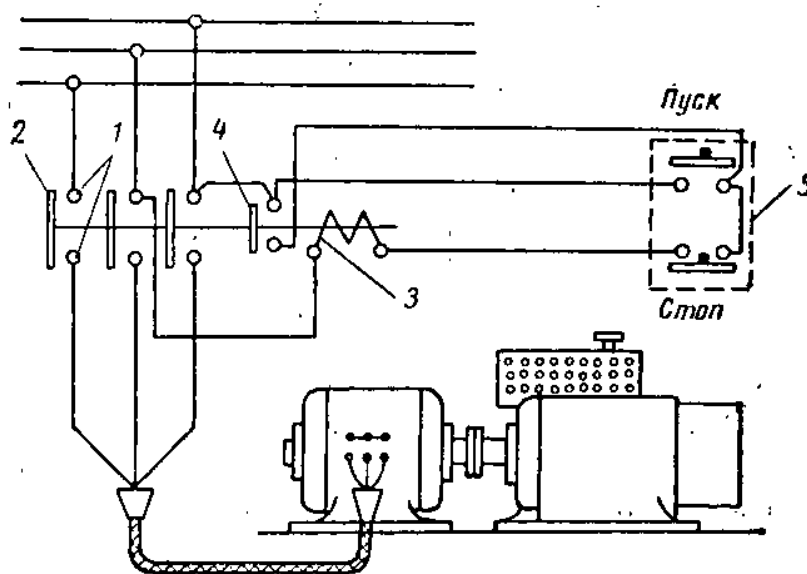


Рис. 53. Схема магнитного пускателя

1 — неподвижные контакты; 2 — подвижные контакты; 3 — катушка электромагнита; 4 — блокировочный контакт; 5 — пусковая кнопка

Магнитные пускатели могут быть как для постоянного, так и для переменного тока. Они устраиваются в защитном кожухе, управляются дистанционно при помощи кнопок, которые установлены около станков, машин и аппаратов, оборудованных индивидуальным электрическим приводом.

В установках с напряжением более 1000 в большое распространение получили масляные выключатели. Образующийся при высоких температурах газ создает среду, в которой при срабатывании масляного выключателя быстро гасится электрическая дуга.

## § 7. Индивидуальные средства защиты

К защитным средствам относятся: изолирующие штанги (рис. 54), подставки и клещи (рис. 55), диэлектрические перчатки, рукавицы, боты (рис. 56), галоши (при напряжении

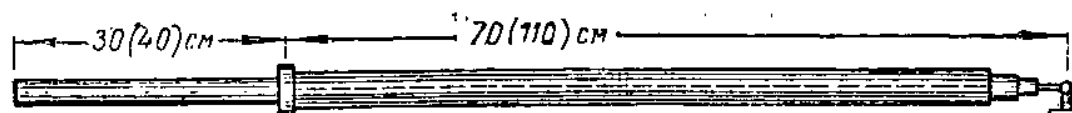


Рис. 54. Изолирующая штанга

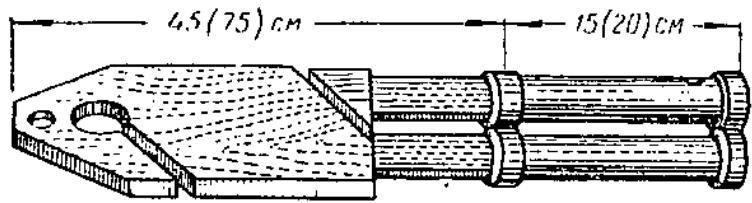


Рис. 55. Изолирующие клещи

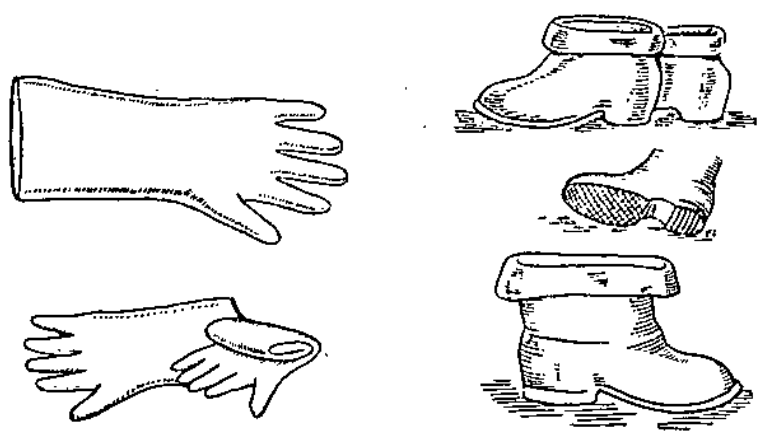


Рис. 56. Диэлектрические перчатки и боты

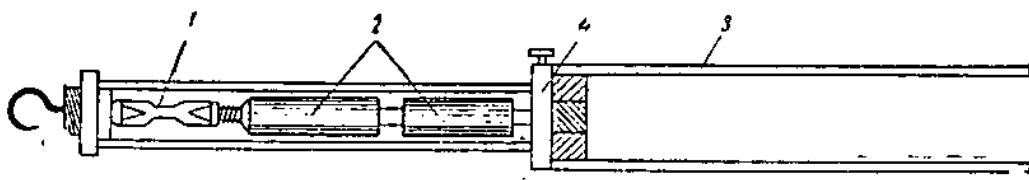


Рис. 57. Указатель напряжения

1 — лампа; 2 — конденсаторы; 3 — рукоятка; 4 — зажим для заземления

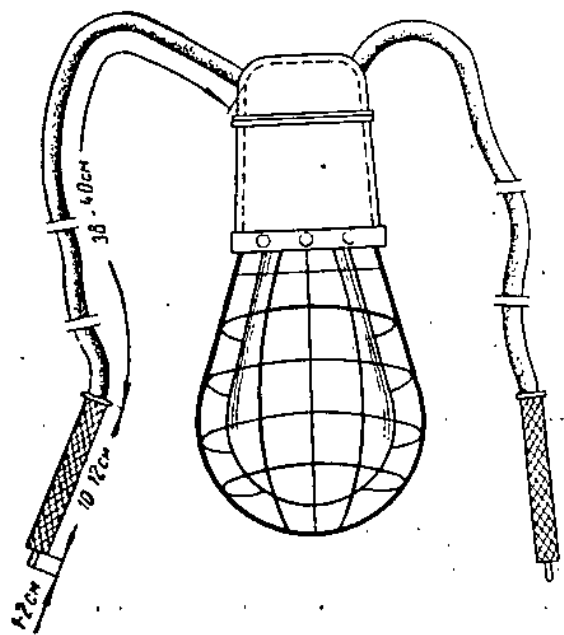


Рис. 58. Контрольная лампа с сеткой



до 1000 в), защитные очки, переносные ограждения. Кроме этих средств, в инвентарь помещений, где требуется постоянное обслуживание распределительных устройств, входят указатели напряжения (рис. 57) — на каждое из имеющихся напряжений (низкое и высокое), переносные защитные заземления — закоротки, набор замков для запираания приводов разъединителей, а также контрольная лампа. (рис. 58) с предохранительной сеткой, применяемая при низком напряжении, прибор для проверки отсутствия напряжения в сетях до 550 в (рис. 59), для светового сигнала от неоновой лампы прибор имеет футляр-арматуру с прорезью.

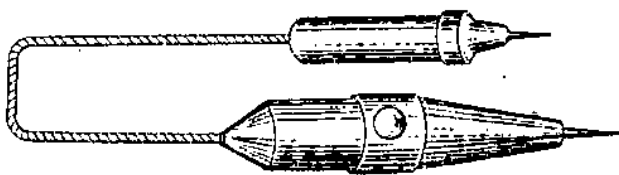


Рис. 59. Прибор для проверки отсутствия напряжения

Электрозащитные средства подвергаются периодическим испытаниям переменным током 50 гц, а диэлектрические средства испытываются также на постоянном токе с увеличением напряжения в 2,5 раза.

Способы и сроки испытаний установлены правилами. Так, например, диэлектрическая обувь испытывается в сосуде, наполненном водой. Обувь погружается в воду и тоже наполняется водой, у галош остается непогруженным в воду верх на 2 см, у бот — на 5 см. Напряжение при испытании составляет от 5 до 40 кв; продолжительность испытаний — от 1 до 5 мин., сроки — от 1 раза в 6 месяцев (штанги, держатели, диэлектрические перчатки, галоши, боты) до 1 раза в 3 месяца (изолирующие подставки) и через 2 года (резиновые коврики).

§ 8. Защита от статического электричества

Статическим электричеством называется потенциальный запас электрической энергии, возникший и накопившийся на механическом оборудовании или строительных конструкциях вследствие утечки токов из токоведущих частей, от трения деталей и индукционного влияния сильных электрических разрядов, например при линейных разрядах атмосферного (грозового) электричества. В результате статического электричества под напряжением могут оказаться металлические части машин, аппаратов, фермы мостовых кранов, металлические колонны, радиаторы центрального отопления, трубопроводы, емкости с диэлектрическими жидкостями.

Защита от утечки токов достигается методом подбора изолирующих средств в зависимости от классификации

помещений по электроопасности. В процессе эксплуатации оборудования необходим контроль качества изоляции, который состоит в проверке сопротивления, препятствующего утечке тока.

Простейшим прибором для контроля изоляции служит контрольный гальваноскоп (рис. 60), действие которого состоит в отклонении магнитной стрелки, расположенной рядом с катушками, создающими магнитное поле при прохождении через них электрического тока. Чем больше нарушена изоляция на данном отрезке сети, тем больше окажется магнитный поток и тем больше отклонится стрелка гальванометра, градуированного в мегомах. По размерам отклонения стрелки можно определить величину утечки. Более точные определения размеров утечки можно получить при помощи индуктора или меггера.

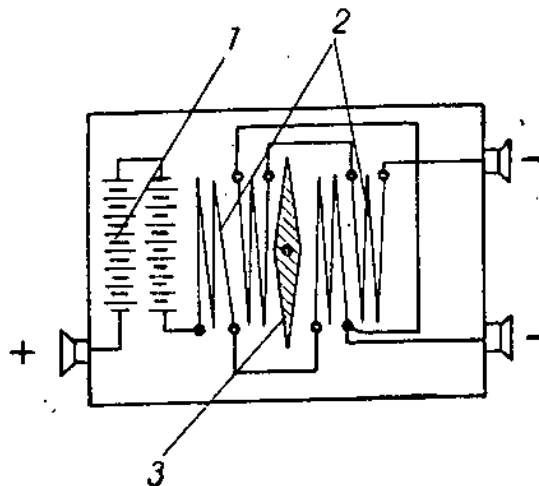


Рис. 60. Схема гальваноскопа для испытания изоляции током от батарей

1 — источник питания; 2 — катушки;  
3 — магнитная стрелка

Защита от электризации трением диэлектриков достигается превращением их в электропроводные материалы. Для устранения диэлектрических свойств ременных передач ремни смазываются различными пастами, делающими ремень электропроводным. Состав смазок разнообразен. Смазка для резиновых ремней состоит из сажи (18%) и лака (82%). Для кожаных ремней из смеси жидкого рыбьего клея (100 см<sup>3</sup>), глицерина (80 см<sup>3</sup>), сульфированного касторового масла (100 см<sup>3</sup>), воды (170 см<sup>3</sup>), 2%-ного нашатырного спирта (20 см<sup>3</sup>) и сажи (82 г).

Электропроводность ременных передач можно достигнуть путем прошивки ремня металлической (лучше медной) проволокой.

При переливании диэлектрических горючих жидкостей (бензин, бензол, толуол, эфир, газолин) опасность статических зарядов очень велика, так как пары этих жидкостей могут воспламеняться от искрового разряда накапливающегося статического электричества. Электропроводность таких жидкостей достигается включением в них солей или кислот. Например, для устранения диэлектрических свойств бензина вводится безводная маслянокислая магнезия (0,2—0,3%) или уксусная кислота (0,1%). Запыленный воздух всегда наэлектризован.

Пылинки, сильно насыщенные влагой (до 70%), не накапливают зарядов статического электричества. Отрицательный заряд имеют: алюминий, железо, мука, сода, цинк, окись цинка; магний, окись магния, а положительный: песок, крахмал, нашатырь, сера, хлорная известь, селитра, угольная, сахарная и зерновая пыль.

Защитное заземление деталей и конструкций, где могут накапливаться статические заряды, является обязательным.

Защитные заземления служат для предупреждения электроудара от пробитой изоляции оборудования.

Защитные заземления бывают искусственные и естественные. Для искусственного заземления обычно выбираются стальные трубы диаметром от 25 до 50 мм с толщиной стенок не менее 3,5 мм, длиной 2 м, а также полосовая сталь толщиной более 4 мм и сечением не менее 48 мм<sup>2</sup>.

В качестве естественных заземлителей служат металлоконструкции зданий, металлические наружные части кабелей, проложенные в земле, и водопроводные трубы, за исключением труб, по которым протекают горючие газы или жидкость.

Определение сопротивления для искусственного заземления при помощи труб подсчитывается по формуле

$$R = 0,9 \frac{\rho}{l},$$

а для полос и проволоки — по формуле

$$R = 2,1 \frac{\rho}{l},$$

где  $\rho$  — удельное сопротивление почвы в ом/см<sup>2</sup> (находится по таблицам, например для песка с влажностью 10—20%  $\rho = 4 \cdot 10^4 \div 10 \cdot 10^4$ ; для глины  $\rho = 0,4 \times 10^4 \div 1,5 \cdot 10^4$ );

$l$  — длина заземлителей в см.

Сопротивление растеканию тока для трубы, забитой в грунт, определяется по формуле

$$R_p = \rho \frac{\ln \frac{4l}{d}}{2\pi l},$$

где  $\rho$  — удельное сопротивление почвы;

$l$  — длина трубы в см;

$d$  — диаметр трубы в см.

**Пример.** Определить сопротивление заземлителя, в качестве которого использована труба диаметром 4 см и длиной 2 м, забитая в суглинок:

$$R_p = 1 \cdot 10^4 \frac{\ln \frac{4 \cdot 200}{4}}{2 \cdot 3,14 \cdot 200} = 42,2 \text{ ом.}$$

Для того же заземлителя в песчаном грунте сопротивление растеканию составит 295,4 ом.

Опасность шагового напряжения на поверхности земли около заземлителя объясняется растеканием тока в земле и разностью потенциалов между отдельными точками растекания.

## § 9. Защита от атмосферного электричества

Атмосферное электричество образуется вследствие трения о воздух капелек сконденсировавшихся в атмосфере водяных паров. Грозовые тучи обычно состоят из облаков с разными

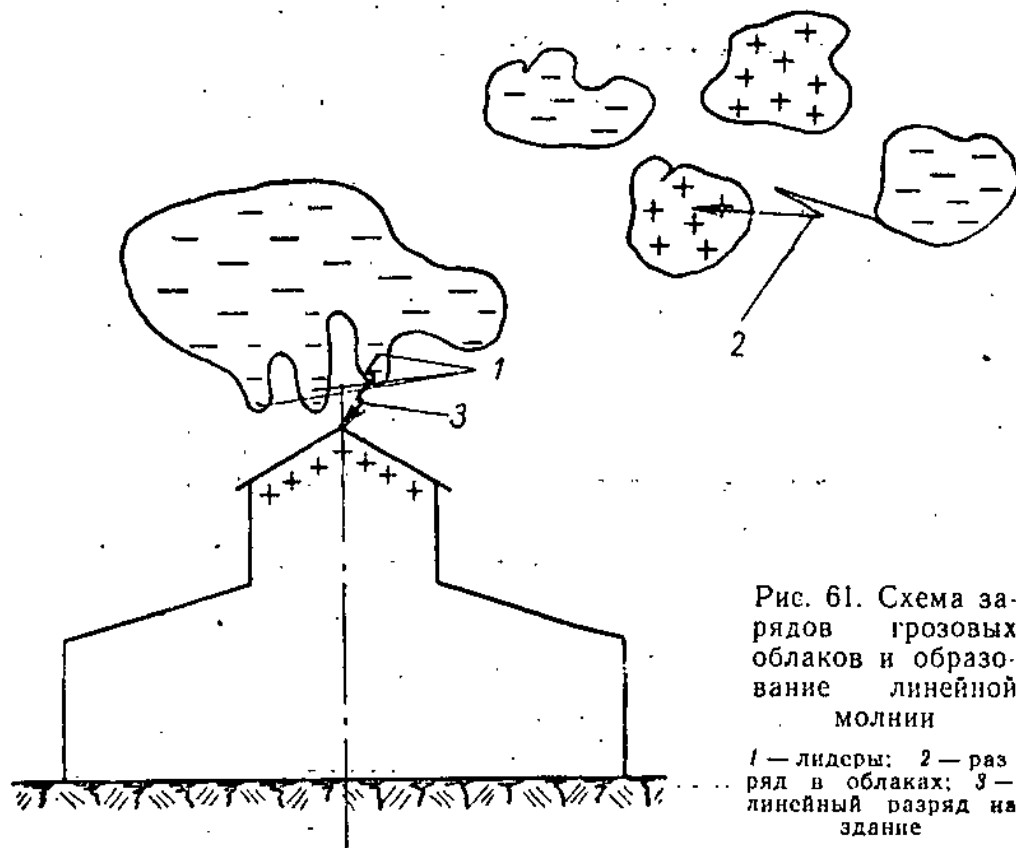


Рис. 61. Схема зарядов грозных облаков и образование линейной молнии

1 — лидеры; 2 — разряд в облаках; 3 — линейный разряд на здание

знаками заряда. Потенциал электричества грозных туч достигает огромных размеров. Заряд молнии составляет сотни тысяч ампер, напряжение достигает свыше 2 млн. в во время осенних гроз и значительно больше во время летних.

Разряд атмосферного электричества опасен как для людей, так для зданий и сооружений; он сопровождается не только механическим разрушением пораженных предметов, но и тепловым (зажигание) действием, а для людей, кроме того, биологическим действием в виде электрического удара.

Линейный разряд молнии в отличие от шарового блуждающего разряда отличается мгновенным действием и может происходить как между разноименно заряженными облаками

грозовых туч, так и между облаком и высокорасположенными частями зданий или сооружений.

Образование линейного разряда молнии связано с истечением электронных потоков из облаков через узкие воздушные каналы — лидеры, происхождение которых объясняется тер-

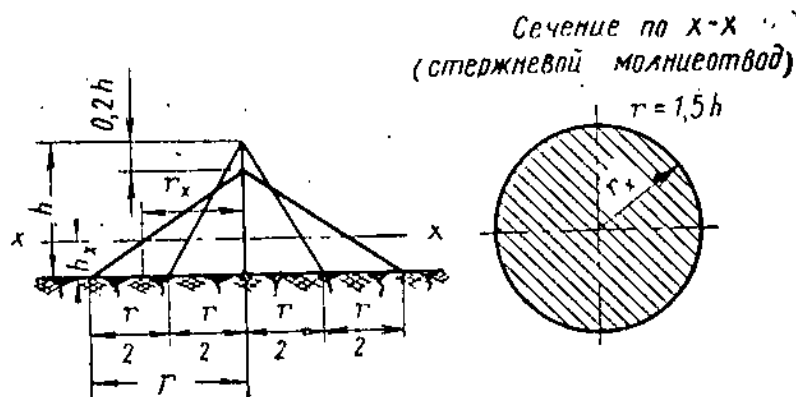


Рис. 62. Стержневой молниеотвод

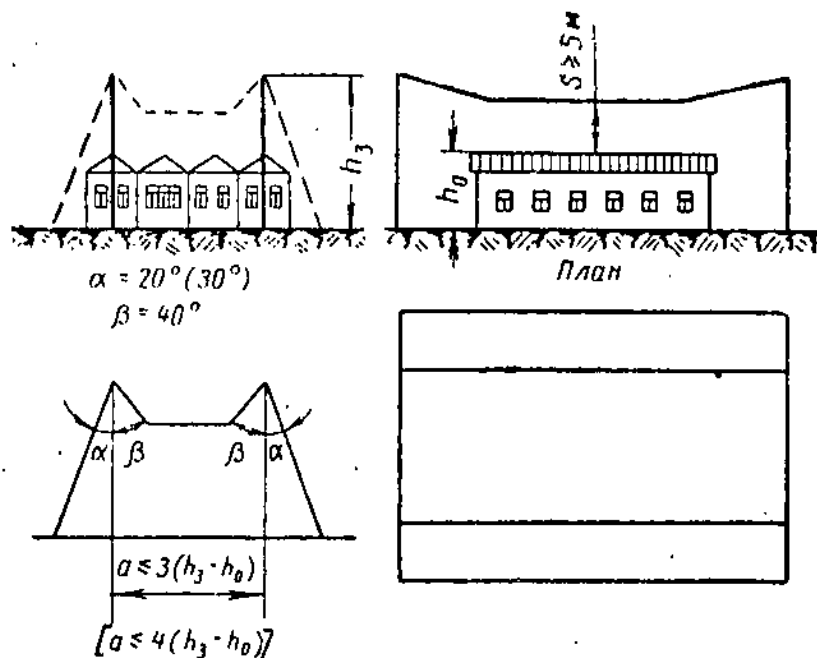


Рис. 63. Зоны защиты при двойных тросовых молниеотводах

мической ионизацией воздуха от нагревания их солнечными лучами. Вследствие этого нагрева в лидерах (рис. 61) воздух нагревается до температуры, превышающей  $1000^\circ$ . Истекаемый электрический заряд облака может создать на сооружении в известных условиях появление электричества обратного знака, что сопровождается линейным разрядом в виде молнии. Скорость линейного разряда составляет около 100 тыс. км в секунду.

Для предупреждения грозových ударов и поражений зданий и сооружений служат молниеотводы.

Молниеотводы бывают стержневые, антенные и сеточные. Стержневой молниеотвод (рис. 62) основан на правиле конуса, которое гласит, что линейный разряд молнии является волновым разрядом. Зона, охраняемая стержневым

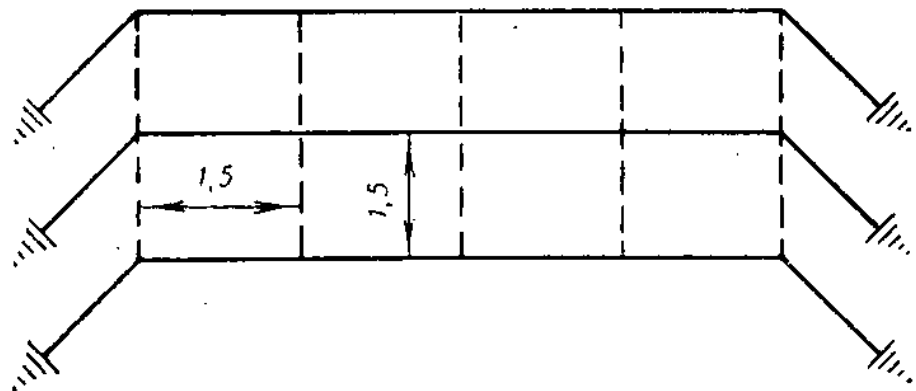


Рис. 64. Сеточные молниеотводы

молниеотводом, в соответствии с этим правилом представляет собой фигуру конуса, в которой  $r = 1,5h$ .

Антенные или тросовые молниеотводы устанавливают над зданиями в виде одного или нескольких тросов. На рис. 63 приводится схема защиты при дальнем антенном молниеотводе. Опоры такого молниеотвода могут располагаться непосредственно на зданиях или в виде отдельных мачт, устанавливаемых на некотором расстоянии от здания. В качестве изоляции токоотвода от здания обычно сооружаются опоры из древесины.

Сеточные молниеотводы (рис. 64) применяются в случаях сохранения от грозových разрядов особо опасных (например, взрывчатые вещества) или особо ценных материалов. Размер квадратов или прямоугольников сетки составляет  $1 \times 1$  или  $1 \times 1,5$  м.

## *Часть вторая*

### **ПРОТИВОПОЖАРНАЯ ТЕХНИКА**

---

#### ГЛАВА ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ

### **ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ И ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА**

#### **§ 1. Реакции окисления и процесс горения**

Горение представляет собой окислительный процесс экзотермического характера, протекающий в газовой или паровой фазе. Окислителем при горении по большей части является воздушный кислород. Интенсивнее, чем в воздухе, горение протекает в чистом кислороде. Горение может протекать также в реакциях, где кислород входит в состав окисляющих соединений. Примером такого горения служит горение порошка термита, применяемого для сварочных процессов, что видно из формулы такого горения:



Кроме кислорода, окислителями могут быть различные вещества, из которых наиболее активными являются галогены. Так, например, водород в смеси с хлором способен гореть с эффектом взрыва, причем импульсом для такого окисления может служить луч солнечного света.

Основные характеристики горения и огнеопасности при этом процессе вытекают из способа возгорания веществ или из физических форм загорания — вспышки, воспламенения, самовоспламенения и самовозгорания, сущность которых описана ниже. Для определения понятия перечисленных форм загорания необходимо учитывать фазовые состояния вещества при горении и теплоту, выделяющуюся при его сгорании.

Вспышка представляет собой процесс воспламенения горючей жидкости или твердого тела (например, нафталина) при воздействии на них открытого огня или раскаленного тела. На вспышке горение прекращается, так как успевает сгорать только та паровая фаза, которая образуется над поверх-

ностью горючего вещества при температуре окружающей среды.

Воспламенение — тот же процесс, что и вспышка, но при этом вещество нагревается до температуры его кипения и горение продолжается до тех пор, пока происходит парообразование вещества, а для сложных твердых тел (например, древесины, каменного угля) — пока происходит выделение летучих углеводородов или других горючих соединений.

Самовоспламенение отличается от воспламенения тем, что вещество нагревается извне не открытым огнем, а постепенным нагревом, например деревянная конструкция около дымохода или горячего газохода при разрушенной или недостаточной разделке, что часто приводит к пожарам зданий с деревянными конструкциями.

Самовозгорание — такой процесс самовоспламенения, который возбуждается аккумуляцией тепла, возникающего в веществе от экзотермических процессов, т. е. вследствие его саморазогревания. Примером служит каменный уголь, способный абсорбировать кислород, окисляться, и вследствие низкого коэффициента теплопроводности данного материала саморазогревание может достигнуть температур возгорания этого угля.

Энергия, необходимая для реакции окисления, называется энергией активации. Исходя из скорости реакций окисления, предложено несколько теорий горения, которые взаимно не отрицают одна другую: перекисная теория (А. Н. Бах) и цепная теория (Н. Н. Семенов) объясняют механизм реакции горения.

По перекисной теории горение объясняется как процесс взаимодействия окисляемого вещества с кислородом путем присоединения к окисляемому веществу целой молекулы кислорода, образующего промежуточные перекисные соединения. Такой процесс называется самоокислением (автоксидацией). Для окислительного процесса, однако, нужно, чтобы кислород был бы активирован (атомарный кислород).

Цепная теория не отрицает перекисной теории, а дополняет ее.

По цепной теории активация, т. е. поглощение молекулами горючей системы некоторого избыточного количества энергии, вызывает процесс взаимодействия большого количества других молекул.

Соединение атомов реагирующих веществ вызывает образование промежуточных продуктов, которые во вторичных реакциях вновь возрождаются, при этом начальный активный центр восстанавливается.

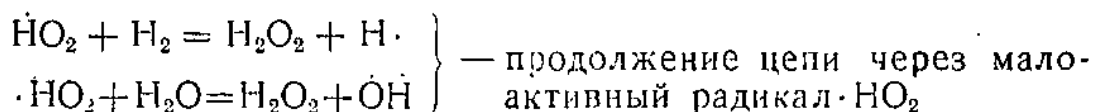
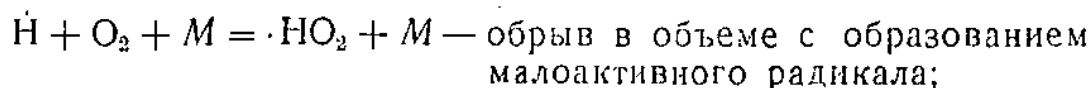
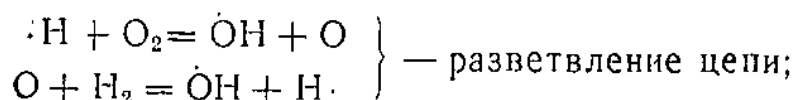
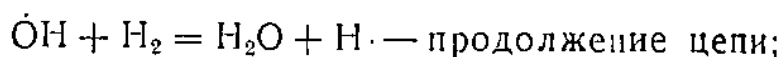
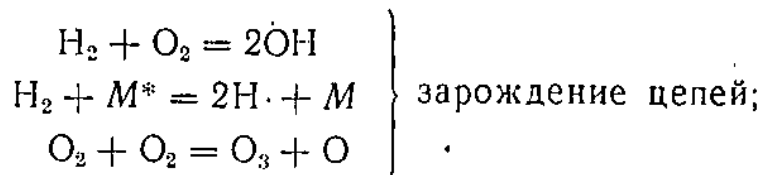
Промежуточными продуктами цепных реакций могут быть как отдельные химические соединения, так и свободные радикалы и даже атомы.



Все промежуточные продукты обладают способностью вступать в реакцию, и большинство из них является активными центрами, способными к продолжению цепных реакций.

Обрыв цепи и прекращение реакции наступают в том случае, если в результате побочных реакций активный центр гибнет. При появлении двух и более активных центров происходят разветвление цепи и самоускорение реакций.

Примером цепных реакций может служить горение водорода:



Таким образом, цепная реакция объясняет существование нижнего и верхнего пределов воспламенения (взрыва) в зависимости от давления и концентрации, влияние инертных газов на замедление реакции и время разогрева смеси.

Н. Н. Семенов пришел к выводу, что выделяющаяся при реакции горения теплота растет с температурой и пропорциональна квадрату давления смеси, что позволило установить общую для теплового и цепного горения и взрыва зависимость между минимальными температурой воспламенения и давлением, выражающуюся уравнением

$$\lg \frac{P_{\text{кр}}}{T} = \frac{E}{nRT^2} + B,$$

где  $P_{\text{кр}}$  — минимальное давление воспламенения;

$T$  — минимальная температура воспламенения;

$E$  — энергия активации;

$n$  — граммoleкула;

$R$  — газовая постоянная;

$B$  — постоянная, зависящая от состава и других свойств смеси.

\*  $M$  — любая молекула.

Пользуясь этим уравнением, можно сделать выводы о воспламенении горючей смеси в заданных условиях.

## § 2. Температура вспышки

Степень пожарной опасности горючих жидкостей определяют по их температуре вспышки.

Горение горючих жидкостей происходит только в паровой фазе. Над поверхностью всех жидкостей присутствуют ее пары, концентрация которых находится в зависимости от упругости насыщенного пара жидкости при данной температуре.

При нагревании горючей жидкости концентрация паров над ее поверхностью будет возрастать и при определенной температуре они смогут воспламениться при соответствующем импульсе воспламенения.

Наименьшая температура, при которой пары горючей жидкости образуют с воздухом смесь, способную воспламениться при поднесении к ней пламени, называется температурой вспышки.

При этом устойчивого горения еще не возникает, так как вспыхивает только находящаяся над поверхностью жидкости смесь ее паров с воздухом. Для образования устойчивого горения необходимо нагреть жидкость выше температуры вспышки с тем, чтобы скорость испарения жидкости опережала сгорание смеси паров с воздухом.

Поскольку температура вспышки является той минимальной температурой, при которой горючая жидкость становится опасной в пожарном отношении, то по ее величине классифицированы все горючие жидкости.

Имеются два класса горючих жидкостей. К I классу относят легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) с температурой вспышки  $t_n \leq 45^\circ$  (эфир, бензин, ацетон и пр.). Ко II классу относят жидкости с  $t_n > 45^\circ$  (мазуты, масла, дизельное топливо и пр.).

Температура вспышки жидкостей зависит от их физических свойств. Увеличение молекулярного и удельного веса жидкостей, их температуры кипения и понижение упругости паров повышают температуру вспышки.

Однако эти закономерности не распространяются на жидкости различных классов органических соединений.

Температуру вспышки можно определить, зная упругость паров, которую находят по формуле.

$$p_{всп} = \frac{P_{общ}}{8M},$$

где  $p_{всп}$  — упругость паров при температуре вспышки в мм рт. ст.;

$P_{\text{общ}}$  — барометрическое давление смеси паров с воздухом в мм рт. ст.;

$M$  — число грамм-молекул кислорода, необходимое для горения 1 г-моль горючей жидкости.

Найдя по номограммам упругость паров, определяют температуру вспышки.

### § 3. Импульс воспламенения

Практически в промышленности импульсами воспламенения могут являться: открытое пламя (огнедействующие установки в печных цехах цементных заводов, варочных цехах стекольных заводов и предприятий мягкой кровли, факелы, паяльные лампы, газосварочные аппараты и пр.), тепловое действие электричества (искры, дуги), искры механического происхождения, экзотермические реакции, связанные с химическими процессами (взаимодействие щелочных металлов или карбида кальция с водой, желтого фосфора с кислородом воздуха, сернистых соединений некоторых органических пылей с кислородом воздуха и пр.).

Продолжительность воздействия источника воспламенения на горючее вещество имеет в ряде случаев решающее значение. Так, при заточке стального резца на корундовом камне образуются искры с температурой, не превышающей  $700^{\circ}$ , и временем существования на более 1 сек. Если учесть, что период индукции, например, метано-воздушных смесей при температуре воспламенения менее  $700^{\circ}$  составляет несколько секунд, а при повышении температуры до  $800^{\circ}$  и выше не более 1 сек., станет ясным значение продолжительности действия импульса воспламенения. Большое значение имеет и повышение температуры источника воспламенения.

Влияние продолжительности воздействия источника воспламенения особенно ощутимо в твердых горючих веществах. Так, горящий термит с температурой  $3000^{\circ}$  при воздействии на сосновую доску толщиной 15 мм в течение 2—3 сек. прожигает ее насквозь, но не способен воспламенить доску.

Однако для воспламенения такой доски оказывается достаточным пламя с температурой в пределах  $1200^{\circ}$ , но с временем действия 15—20 сек. Отсюда видно, что продолжительность воздействия источника воспламенения имеет в аналогичных случаях решающее значение.

### § 4. Самовоспламенение

Горючее вещество, нагретое до температуры его загорания или воспламенения, может воспламениться и при отсутствии непосредственного соприкосновения с огнем. Температура, до

которой нужно нагреть горючее вещество, чтобы оно воспламенилось, называется температурой самовоспламенения.

Горение, возникшее при непосредственном контакте вещества с открытым огнем, называется воспламенением.

На основе изучения самовоспламенения газовых смесей Н. Н. Семенов сформулировал количественно тепловую теорию самовоспламенения.

В зависимости от условий опыта температура самовоспламенения одного и того же вещества может изменяться в широких пределах. Практически имеет значение температура самовоспламенения при нормальном давлении, однако необходимо иметь в виду, что ряд технологических процессов в промышленности может проходить в закрытых аппаратах с давлением выше и ниже атмосферного и поэтому необходимо знать зависимости температуры самовоспламенения от давления смесей газов и паров с воздухом.

Так, границы самовоспламенения углеводородов при повышении давления выше 1 ат резко снижаются. Такое снижение (еще более резкое при повышении давления до 2 ат) продолжается далее и стабилизируется начиная с 3 ат.

При давлении ниже атмосферного вначале происходит резкое повышение температуры самовоспламенения, а затем при дальнейшем понижении давления температура самовоспламенения снижается.

Температура самовоспламенения бензина при давлении 1 ат составляет 480°, при 10 ат — 310° и при 20 ат — 280°; керосина — соответственно 460, 250 и 210°.

Такая зависимость температуры самовоспламенения от давления объясняется тем, что температура самовоспламенения есть функция скорости реакции окисления, зависящей от давления.

Не менее важное значение для температуры самовоспламенения имеют состав и структура вещества.

С увеличением молекулярного веса вещества температурные пределы воспламенения снижаются.

За исключением смеси метана с воздухом и некоторых других веществ, горючие пары и газы смесей, близких по составу к стехиометрическим, имеют минимальную температуру самовоспламенения.

Наиболее низкую температуру самовоспламенения имеет смесь воздуха с метаном при содержании в смеси 6% метана по-объему (при стехиометрическом соотношении содержание метана составляет 9,5%). Наиболее высокой температурой самовоспламенения обладает смесь, имеющая концентрацию метана 14%.

Содержание кислорода, необходимого для полного сгорания вещества, оказывает влияние на верхний и нижний кон-

центрационный пределы взрыва для газов, паров и пылей. Что касается твердых веществ, то здесь имеют значение степень измельченности вещества и содержание в его составе кислорода, а также количество и состав выделяющихся при нагревании летучих продуктов.

### § 5. Период индукции

Самовоспламенение твердых, жидких и газообразных веществ при контакте с источником тепла происходит через небольшой промежуток времени, который называется периодом индукции.

Период индукции различен и колеблется от долей секунды до нескольких секунд в зависимости от состава и количества вещества, давления и температуры источника тепла.

Уменьшение периода индукции происходит при повышении давления и температуры горючей смеси, при уменьшении концентрации горючего в смеси, а также при измельчении горючего вещества.

Определение периода индукции позволяет правильно классифицировать пожаро- и взрывоопасные вещества и выбрать взрывобезопасное оборудование.

### § 6. Самовозгорание

Некоторые вещества или их смеси под влиянием протекающих в них сложных внутренних химических, физических или биохимических процессов способны выделять теплоту и самонагреваться. При определенных условиях самонагревание веществ заканчивается воспламенением. Этот процесс принято называть самовозгоранием.

Самовозгорание возможно только тогда, когда выделяемое веществом количество тепла превышает теплоотдачу в окружающую среду. Если же теплоотдача в окружающую среду превысит выделяемое при самонагревании количество тепла, то самовозгорания не произойдет. Теплоотдача бывает тем больше, чем больше поверхность вещества, соприкасающегося с окружающей средой. Если, например, тонкую ткань, пропитанную олифой, разложить, не свертывая, на какой-либо поверхности, то самовозгорания не произойдет. Тепло, выделяющееся при быстро протекающем процессе окисления, будет рассеиваться в окружающей среде со скоростью, превышающей скорость его образования. Но если та же промасленная ткань будет лежать компактно свернутой, то образовавшееся при окислении тепло не успеет рассеяться в воздухе и воспламенит ткань. При малом коэффициенте теплопроводности вещества (например, ваты) тепло

задерживается, не распределяется по всей его массе и, концентрируясь в одном месте, вызывает самовозгорание.

Чем ниже температура, при которой происходит самовозгорание, тем более опасно вещество в пожарном отношении.

Различают следующие основные группы самовозгорающихся веществ.

Вещества растительного происхождения (недосушенные сено, опилки и пр.). При температуре 60—70° в этих веществах могут возникать биологические процессы, вызываемые бактериальной средой и переходящие в дальнейшем в химические процессы окисления, которые заканчиваются самовозгоранием.

Торф и ископаемые угли. Угли каменные (кроме тощих) и бурые опасны по самовозгоранию вследствие содержания гуминовых кислот и битума, которые окисляются даже при нормальных температурах, что может при известных условиях привести к самовозгоранию. Саморазогревание торфа происходит вследствие биологических процессов, полимеризации и окисления гуминовых кислот и лигнина.

Жиры и масла. Опасными по самовозгоранию следует считать жиры и масла, содержащие непредельные органические соединения, например льняное и конопляное масло. Опасность самовозгорания появляется тогда, когда растительные масла попадают на волокнистые материалы (обтирочные концы, ткани и пр.). Хлопчатобумажные отходы, пропитанные растительными маслами, могут самовозгореться в зависимости от условий в сроки от 1 часа до нескольких дней. О способности к самовозгоранию масел и жиров можно судить по так называемому йодному числу — количеству граммов йода, вступающего в соединение со 100 г масла. Чем больше в масле непредельных соединений, тем больше оно присоединяет йода, а следовательно, оно способнее к самовозгоранию.

Химические вещества и смеси. Сюда относятся вещества, самовозгорающиеся от воздействия на них воздуха; вещества, воспламеняющиеся при соприкосновении с водой; окислители, способные воспламенить органические вещества.

К веществам, в определенных условиях воспламеняющимся при соприкосновении с воздухом, можно отнести белый фосфор, фосфористый водород, кремневодород, цинковую пыль, алюминиевую пудру, сернистые металлы (сульфиды), арсины, стибины, фосфины, свежеприготовленные древесный уголь, сажу и др.

Белый фосфор имеет температуру самовоспламенения 45°. При соприкосновении с воздухом он интенсивно окисляется, быстро нагревается до температуры самовоспламенения и за-

горается. При смешивании с окислителями (селитры, хлораты, перекиси) реакция сопровождается взрывом.

Красный фосфор имеет температуру самовоспламенения 240° и поэтому он менее опасен.

Основной причиной самовозгорания алюминиевой пудры и цинковой пыли является их интенсивное окисление, ускоряющееся при повышенной влажности. При смеси с воздухом алюминиевая и цинковая пыль образует взрывчатые смеси.

Сернистые металлы образуются при действии сероводорода на железо (в нефтерезервуарах, при газификации топлива, газоочистке и пр.).

При контакте с кислородом воздуха сульфиды железа интенсивно окисляются и нагреваются до температур, способных воспламенить горючие вещества.

Способностью к самовозгоранию обладают также сернистый калий, сернистый кальций, сернистый барий и сернистый натрий.

Диэтиловый эфир при длительном соприкосновении с воздухом может самовозгораться вследствие образования в нем перекисей.

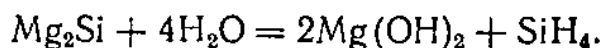
Активированный уголь способен к энергичной абсорбции кислорода. Протекающие при этом процессы окисления приводят к значительному повышению температуры и самовозгоранию угля.

К веществам, воспламеняющимся при соприкосновении с водой, относятся: карбиды кальция и щелочных металлов, щелочные металлы, гидриды щелочных и щелочноземельных металлов, фосфористые кальций и натрий, силаны, гидросульфит натрия и пр.

Взаимодействие этих веществ с водой вызывает образование горючих газов, которые под действием тепла, образовавшегося при реакции, воспламеняются.

Карбиды металлов при взаимодействии с водой образуют ацетилен.

Действие воды на силициды вызывает образование кремниеводорода, воспламеняющегося при контакте с кислородом воздуха:



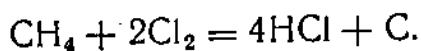
Карбиды щелочных металлов, соприкасаясь с водой, взрываются.

К окислителям, способным воспламенить органические вещества, относятся: сжатый кислород, голоиды, азотная кислота, перекиси бария и натрия, марганцевокислый калий, хромовый ангидрид, селитры, хлораты, хлорная известь и пр. Самовозгорание вызывается в основном действием указанных окислителей на различные органические вещества.

Окислительные процессы в чистом кислороде протекают интенсивней, чем на воздухе. Так, например, сжатый кислород способен вызвать самовозгорание веществ, которые в обычных условиях не самовозгораются. Масло, попадающее на арматуру кислородных баллонов, при истечении из них кислорода быстро окисляется до температуры, способной вызвать самовозгорание масла.

При взаимодействии с такими сильными окислителями, как галоиды, самовозгораются не только многие органические вещества, но и металлы.

Ацетилен, водород, метан, этилен в смеси с хлором самовозгораются при действии света:



Горение органических соединений в хлоре сопровождается выделением свободного углерода в виде копоти. Порошок сурьмы и медная стружка самовозгораются в хлоре при нормальной температуре. Калий, натрий, железо (вата), цинк, магний, алюминий (в виде тонких пластин или проволоки) самовозгораются в хлоре будучи нагретыми.

Хлорная известь при действии воздуха, содержащего влагу и углекислый газ, образует хлорноватистую кислоту, которая в присутствии горючих веществ распадается с образованием кислорода, способствующего самовозгоранию дерева и других органических веществ.

Очень сильным окислителем является азотная кислота. При взаимодействии ее с органическими веществами последние быстро воспламеняются. Длительное воздействие азотной кислоты на древесину приводит к ее нитрации и способности воспламеняться при незначительном повышении температуры. При соприкосновении с дымящейся азотной кислотой сероводород и скипидар моментально воспламеняются.

Сильным окислителем является перекись натрия. Например, глицерин, ацетон, метиловый спирт при взаимодействии с перекисью натрия самовозгораются.

Перманганат калия в смеси с твердыми горючими веществами представляет опасность, так как при действии на такую смесь концентрированных азотной и серной кислот, а также при ударе и трении происходит мгновенное воспламенение смеси. Глицерин и этиленгликоль самовозгораются в смеси с перманганатом калия.

Селитры, хлораты, перхлораты, перманганаты представляют опасность только в случаях их смешивания с горючими веществами.

Все самовозгорающиеся вещества хранят изолированно, в соответствующей таре и ведут систематическое наблюдение за их состоянием: измеряют температуру в штабелях угля и



торфа, выносят из производственных помещений промасленные обтирочные материалы и спецодежду (обезжиривая их), удаляют из резервуаров отложения сульфида окиси железа, хранят карбиды металлов в закрытой таре и помещениях, исключающих попадание воды, и т. п.

## § 7. Теплота и температура горения

Знание величин теплоты горения веществ дает возможность определить их температуру горения, количество выделившегося тепла, скорость распространения пламени и пр.

Определение действительных температур, развивающихся при пожарах, в свою очередь позволяет теоретически обосновать требования к материалам и конструктивным частям зданий различных производств.

Теплотворную способность горючих веществ можно вычислить исходя из данных теплотворной способности составляющих элементов (углерод — 8130 ккал/кг; водород — 34 200 ккал/кг, сера — 2190 ккал/кг).

При температуре 20° и нормальном давлении количество тепла, выделяющееся при сгорании, определяется:

для газов

$$Q = \frac{1000 Q_{\text{гор}}}{22,4},$$

для твердых веществ и жидкостей

$$Q = \frac{1000 Q_{\text{гор}}}{M},$$

где  $Q_{\text{гор}}$  — теплота сгорания в ккал/г-моль;  
 $M$  — молекулярный вес вещества.

Для каменного угля, торфа и нефти теплотворная способность может быть вычислена по формуле Д. И. Менделеева:

$$Q = 81C + 300H + 26(S_L - O),$$

где  $C$ ,  $H$ ,  $S_L$  — соответственно содержание углерода, водорода и серы (летучей) в %;

$O$  — суммарное содержание кислорода и азота в %.

Температура горения любого вещества изменяется в зависимости от условий горения: соотношения воздуха и горючего вещества, степени полноты сгорания, условий теплоотдачи.

Теоретическую температуру горения при условии, что все тепло расходуется на нагрев продуктов сгорания, вычисляют по формуле

$$t_r = \frac{Q + mct_0}{mc},$$

где  $Q$  — количество тепла, выделяющееся при сгорании 1 кг вещества в *ккал/кг*;  
 $m$  — число грамм-молекул продуктов горения, образующихся при сгорании 1 кг вещества;  
 $c$  — средняя молекулярная теплоемкость продуктов горения в *ккал/кг град*;  
 $t$  — температура горения;  
 $t_0$  — начальная температура воздуха.

Практически температура, развивающаяся при пожарах, на 30—50% ниже теоретической, что объясняется значительными потерями тепла в окружающую среду.

Передача тепла может осуществляться путем теплопроводности, конвекции и излучения.

Основная часть тепла при горении поступает из пламени в окружающую среду в виде теплового излучения. Поэтому при пожарах следует учитывать лучистую энергию, которая может привести к нагреванию, воспламенению, деформации окружающих материалов и конструкций.

## ГЛАВА ПЯТНАДЦАТАЯ

## ВЗРЫВЫ ГАЗО-, ПАРО- И ПЫЛЕВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ

## § 1. Взрываемость паро- и газозвоздушных смесей

Всякое вещество, способное гореть при нахождении его в воздухе в виде газа, пара или пыли в определенных для данного вещества концентрациях, способно при воспламенении взрываться.

В промышленных предприятиях опасность взрывов может возникать при технологических процессах, связанных с применением или производством горючих газов, жидкостей и пылей, в случае образования смесей этих веществ с воздухом. В промышленности строительных материалов в качестве технологического топлива применяются угольная пыль, генераторный и природный газы, а также легковоспламеняющиеся вещества, которые могут образовать в смеси с воздухом взрывоопасные смеси.

Горючие газы и пары, не смешанные с воздухом, если их выпускать через специальные отверстия и поджечь, будут гореть спокойным факелом. Так горит генераторный или природный газ в стекловаренных, туннельных и прочих печах. Таким же образом происходит сжигание угольной пыли во вращающихся печах цементных заводов. Однако эти же газы, будучи предварительно смешаны с воздухом, способны при определенной концентрации взрываться с большой силой.

В первом случае скорость горения определяется скоростью диффузии паров, газов и воздуха; во втором случае — скоростью химической реакции. Таким образом, взрыв отличается от обычного горения только по скорости происходящей реакции. Взрыв газов и паров может произойти только при определенных концентрациях их в воздухе и наличии источника воспламенения.

Наименьшая концентрация газов и паров в воздухе, при которой возможен взрыв, называется нижним пределом взрываемости. Концентрация газов и паров, ниже которой проис-

ходит взрыв, а выше которой смесь не воспламеняется, называется верхним пределом взрыва.

Диапазон между нижним и верхним пределами взрыва называется промежутком взрыва. Степень взрывоопасности веществ определяется величиной нижнего и верхнего пределов взрыва, периодом индукции и температурой воспламенения. Наибольшей опасностью обладают вещества с минимальным нижним пределом взрыва, широким диапазоном взрыва, меньшим периодом индукции и наинизшей температурой воспламенения.

На пределы взрыва оказывают влияние такие факторы, как характер и мощность источника воспламенения, температура смеси и ее давление и пр.

В приложении 10 приводятся данные о пределах взрываемости газов и паров некоторых веществ при нормальном атмосферном давлении.

Зная пределы взрываемости веществ, входящих в реагирующую смесь, можно вычислить пределы взрыва горючих газов и паров по формуле

$$L = \frac{100}{\frac{q_1}{N_1} + \frac{q_2}{N_2} + \frac{q_3}{N_3} + \dots + \frac{q_n}{N_n}},$$

где  $L$  — верхний или нижний предел взрыва смеси в %;

$q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$  — содержание каждого вещества в смеси в %;

$N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$  — верхний или нижний предел взрыва каждого вещества (соответственно) в %.

## § 2. Взрываемость пылевых смесей

Пыли горючих веществ представляют опасность не только для воспламенения, но и для взрыва.

Как уже говорилось выше, пыль подразделяется на аэрозоль и аэрогель. Наибольшую опасность для взрыва представляет аэрозоль.

Механизм распространения пламени в пылевоздушных смесях аналогичен механизму распространения пламени в газовых смесях.

М. Г. Годжелло предложил следующую классификацию пылей по опасности взрыва и воспламенения в помещениях.

Взрывоопасные пыли в состоянии аэрозолей:

I класс — наиболее взрывоопасные пыли с нижним концентрационным пределом взрыва до  $15 \text{ г/м}^3$ . К этому классу

относятся пыли нафталина, серы, эбонита, сахара, крахмала, антрацена, канифоли и т. п.;

II класс — взрывоопасные пыли с нижним концентрационным пределом взрыва от 16 до 65 г/м<sup>3</sup>. К этому классу относятся пыли ряда красителей, древесной муки, торфа и т. п.

Пожароопасные пыли в состоянии аэрогелей:

III класс — наиболее пожароопасные пыли с температурой самовоспламенения до 250°. К этому классу относятся пыли ретортного и древесного углей, хлопковая пыль и т. д.;

IV класс — пожароопасные пыли с температурой самовоспламенения выше 250°. К этому классу относятся пыль углей с зольностью от 32 до 36%, пыль древесных опилок и пр.

Для промышленности строительных материалов наибольший интерес представляет угольная пыль, применяемая в качестве технологического топлива при изготовлении цемента. Поэтому ниже рассматриваются подробно условия взрываемости угольных пылей. Следует отметить, что факторы, влияющие на способность пыли к взрыву, могут быть отнесены не только к угольной пыли, но также и к другим горючим пылям.

Угольная пыль, широко применяемая в качестве технологического топлива при производстве цемента, способна взрываться в смеси с воздухом при определенной концентрации и наличии теплового импульса.

Угольная пыль, осевшая на различных поверхностях, также представляет опасность, так как при взвихрении ее под влиянием внешнего воздействия увеличивается концентрация пыли в воздухе до пределов, при которых возможен взрыв.

Взрыв угольной аэрозоли представляет собой быстропротекающий процесс горения газифицированных летучих, содержащихся в угле. Скорость распространения пламени при взрыве углелылевоздушной смеси составляет 30 м/сек.

Взрывоопасная концентрация пыли неодинакова для разных видов (сортов) угля. Практический интерес при определении взрывоопасности угольной пыли, равно как и других видов пыли, представляет нижний предел взрываемости.

Нижний предел взрываемости пыли (в г/м<sup>3</sup>) различных ископаемых углей имеет примерно следующие величины: украинский бурый уголь — 124, подмосковный — 139, кизеловский и тварчельский — 245, донецкий газовый — 385.

Способность угольной пыли воспламеняться и взрываться находится в зависимости от ряда факторов: содержания в ней летучих, влажности и зольности пыли, концентрации кислорода в пылевоздушной смеси и ее температуры, тонкости помола (дисперсности) пыли и мощности источника воспламенения.

Пыль углей с содержанием летучих более 10% взрывоопасна, и при прочих равных условиях способность ее к взрыву возрастает по мере увеличения количества выделяющихся летучих до 25%. Дальнейшее увеличение летучих существенного влияния на воспламеняемость пыли не оказывает. При содержании летучих 10% и менее угольную пыль можно считать взрывобезопасной.

Как уже говорилось, большое значение имеет влажность пыли. Влага затрудняет воспламенение и распространение пламени по всей массе пыли, что объясняется значительными затратами тепла на испарение влаги. При влажности, равной гигроскопической, пыль бурых и каменных углей практически взрывобезопасна. Однако влажность различно влияет на разные сорта углей. Так, при содержании влаги 6,5% пыль донецкого газового угля может считаться безопасной к взрыву, тогда как пыли украинского и кизеловского месторождений угля при аналогичной влажности еще взрывоопасны.

Увеличение содержания в топливе золы, как правило, снижает его взрывоопасность. По данным Центрального котлотурбинного института (ЦКТИ), при содержании в угольной пыли 16—20% инертных (не вступающих в реакцию при взрыве) пылевидных веществ возможность взрыва устраняется.

Снижение концентрации кислорода в пылевой смеси значительно уменьшает скорость реакции горения. При концентрации кислорода менее 21% взрывоопасность пыли заметно снижается.

Одной из основных причин взрываемости пыли является огромная поверхность распыленного вещества, которая адсорбирует кислород воздуха. В таких условиях кислород приобретает значительную активность и легко вступает в реакцию с распыленным веществом. Чем меньше размеры частиц пыли, тем однороднее и устойчивее пылевое облако, тем больше в нем адсорбируется кислорода и возрастает его взрывоопасность. Кроме того, для нагрева мелкой частицы угля до температуры воспламенения требуется меньше тепла, чем для нагрева более крупных частиц.

Таким образом, по мере увеличения дисперсности угольной пыли способность ее к взрыву увеличивается, при более же грубом помоле — уменьшается, а когда размеры пылинок увеличатся еще и достигнут некоторой определенной величины, взрывоопасность исчезает. По исследованиям ЦКТИ, максимальные размеры частиц угольной пыли, при которых она становится взрывобезопасной, составляют для бурых углей 0,17 мм, а для каменных углей 0,12 мм.

Немаловажное значение для взрыва имеют температура источника воспламенения и поверхность его соприкосновения с пылью. Чем выше температура источника воспламенения и

больше поверхность его соприкосновения с пылью, тем меньше концентрация пыли, при которой она становится взрывоопасной.

Источниками воспламенения угольной пыли могут явиться искры электрического и механического происхождения, открытый огонь, раскаленные тела и пр.

С учетом указанных факторов, определяющих взрываемость пыли, и на основании результатов проведенных экспериментальных работ ЦКТИ была предложена следующая формула для установления характеристики топлива по признаку взрываемости:

$$\beta = 2,37 \frac{H^r - \frac{O^r}{8}}{v^r - O^r - N^r - S_{II}^r - H^r},$$

где  $\beta$  — характеристика взрываемости;  
 $v^r$  — содержание летучих в горючей массе топлива в %;  
 $O^r, N^r, S_{II}^r, H^r$  — содержание соответствующих элементов в горючей массе топлива в %.

В соответствии с величиной характеристики взрываемости топливо разделяют на три класса:

I класс (максимальная взрываемость) —  $\beta = 0,08 \div 0,37$ ;

II класс (средняя взрываемость) —  $\beta = 0,37 \div 0,7$ ;

III класс (минимальная взрываемость) —  $\beta > 0,7$ .

В приложении II приведены данные, характеризующие взрываемость основных видов топлива, применяемого в цементной промышленности.

### § 3. Условия прекращения горения

Чтобы прекратить процесс горения, необходимо устранить причины, которые его вызывают или поддерживают.

Необходимыми условиями для прекращения горения являются:

а) прекращение поступления кислорода в зону горения или снижение его содержания в воздухе до 30% от нормального;

б) прекращение поступления в зону горения горючих паров или газов;

в) изоляция горючего вещества от зоны горения;

г) понижение температуры зоны горения ниже температуры самовоспламенения горючей смеси.

Путем применения известных в настоящее время огнегасительных средств (воды, пены, углекислоты, водяного пара, четыреххлористого углерода, бромистого метила и др.) и оп-

ределенных приемов во многих случаях создают не одно, а одновременно два или несколько из перечисленных выше условий, необходимых для прекращения горения. Например, охлаждают вещество до температуры ниже кипения и одновременно изолируют его от зоны горения; разбавляют горючие пары и газы и одновременно охлаждают их и т. д.

#### § 4. Классификация производственных процессов по их пожарной опасности

Определение пожарной опасности твердых, жидких и газообразных веществ позволяет установить вероятность возникновения и распространения пожара и взрыва, а также размеры и характер последствий аварии в зависимости от физико-химических свойств веществ, применяющихся в производстве.

По степени пожарной опасности производства разделяются на пять категорий: А, Б, В, Г и Д.

Категория А. К этой категории относятся производства, связанные с получением, применением или хранением:

а) газов и паров с нижним пределом взрываемости до 10% (по объему) и содержащихся в количествах, способных образовать с воздухом взрывоопасные смеси;

б) жидкостей с температурой вспышки паров ниже 28°;

в) твердых веществ и жидкостей, воспламенение и взрыв которых могут последовать при взаимодействии с водой или кислородом воздуха;

г) окислителей, которые в смеси с горючими веществами могут образовывать смеси, взрывающиеся от удара, трения или нагревания.

В промышленности строительных материалов к этой категории следует относить водородные и ацетиленовые станции, машинные залы газогенераторных станций, склады сжатых и сжиженных горючих газов, метилового и этилового спиртов, нитрокрасок, карбида кальция и пр.

Категория Б. К этой категории относятся производства, связанные с применением, образованием, хранением или обработкой:

а) газов и паров с нижним пределом взрываемости более 10% и содержащихся в количествах, достаточных для образования взрывчатых смесей;

б) жидкостей с температурой вспышки от 29 до 120°;

в) твердых веществ с температурой самовоспламенения менее 200°;

г) горючих веществ, выделяющих пыль или волокна, которые образуют с воздухом взрывоопасные смеси.



В промышленности строительных материалов к этой категории относятся: цехи приготовления и транспортные системы угольной пыли цементных заводов, древесной муки, цехи стекольных заводов, применяющих целлулоид и жидкости с температурой вспышки от 29 до 120°, станции для промывки и пропарки тары (цистерн и пр.) от мазута и других горючих жидкостей и пр.

Категория В. К этой категории относятся производства, применяющие жидкости с температурой вспышки паров выше 120°, перерабатывающие твердые сгораемые вещества, сжигающие твердое, жидкое и газообразное топливо.

В промышленности строительных материалов к этой категории относятся лесопильные, деревообделочные, столярные цехи, картоноделательные, варочные, конверторные, пропиточные цехи заводов мягкой кровли, а также цехи по производству холодных приклеивающих мастик, регенерации смазочных масел и смолоперегонные, пековарки, трансформаторные и другие помещения с маслонаполненным оборудованием, гаражи, котельные, печные отделения газогенераторных станций и пр.

Категория Г. К этой категории относятся:

а) производства, обрабатывающие несгораемые вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии с выделением лучистой энергии, искр, пламени;

б) производства, сжигающие твердое, жидкое и газообразное топливо.

В промышленности строительных материалов к этой категории относятся: печные отделения цементных заводов, туннельные и периодические цехи керамических заводов, машинно-ваннные цехи стекольных заводов, литейные цехи, котельные и пр.

Категория Д. К этой категории относятся производства, обрабатывающие и хранящие несгораемые вещества в холодном состоянии.

В промышленности строительных материалов к этой категории относятся цехи помола сырья и клинкера цементных заводов, сухого и пластического прессования кирпичных и керамических заводов, резки стекла стекольных заводов, а также цехи с мокрыми процессами при производстве цемента и мягкой кровли, цехи по обработке минералов, асбеста, солей и других негорючих материалов.

## ГЛАВА ШЕСТНАДЦАТАЯ

ОГНЕСТОЙКОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ,  
КОНСТРУКЦИЙ И СООРУЖЕНИЙ§ 1. Влияние пожара на строительные материалы  
и конструкции

Мероприятия, обеспечивающие пожарную безопасность зданий и сооружений, разрабатываются в процессе проектирования. Соответствующий подбор строительных материалов, расчет несущих конструктивных элементов и зданий в целом должны обеспечивать прочность и устойчивость не только в нормальных эксплуатационных условиях, но и в условиях высоких температур, которые могут возникнуть при пожаре.

В результате опытных исследований температурных режимов пожаров была предложена стандартная температурная кривая, которая характеризует нарастание температуры в зависимости от времени горения (рис. 65).

При испытании конструкций на огнестойкость температурный режим регламентируется этой кривой.

Разрушение конструкций при пожаре происходит вследствие повышения напряжений до величин, характеризующих предельное состояние материалов, из которых эти конструкции выполнены, а также изменения их физико-механических свойств.

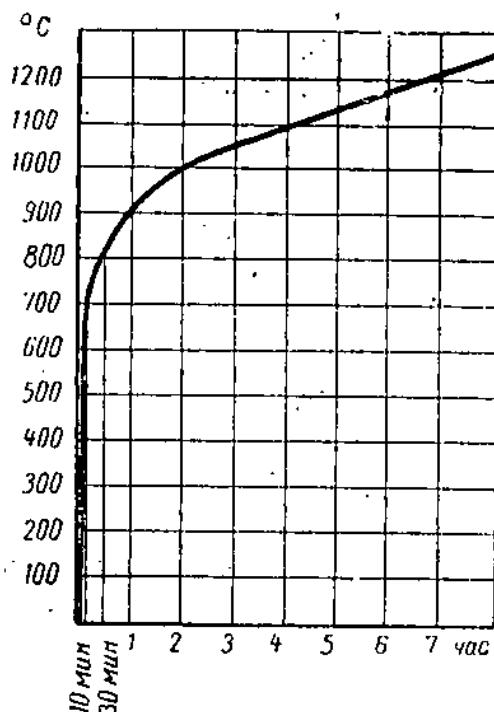


Рис. 65. График, характеризующий нарастание температуры в зависимости от времени горения

При пожаре конструкции подвергаются действию не только высоких температур, но также и резким температурным колебаниям и перепадам, возникающим при воздействии воды.

Экспериментально доказано, что действие резких температурных колебаний ограничивается поверхностными слоями материала. В толще конструкций действуют лишь высокие температурные напряжения без резких колебаний.

Резкое уменьшение механической прочности конструкций может произойти при изменениях физико-механических свойств строительных материалов вследствие действия на них высоких температур, резкого колебания температур на поверхности конструкций, вызванного одновременным действием огня и воды, к тому же резкое колебание температур разрушает наружные слои конструкций из материалов неорганического происхождения, что уменьшает их рабочее сечение.

Материалы органического происхождения вследствие обгорания также уменьшаются в сечении.

Нагрузка на конструкции может повыситься сверх расчетной из-за обрушения отдельных элементов зданий, скапливания на перекрытиях воды и пр. При этом напряжения могут увеличиться до величин, характеризующих предельное состояние материалов.

Таким образом, при пожаре снижение прочности материалов до критических величин может происходить при одновременном увеличении напряжений, что и приводит к обрушению конструкций при пожаре.

Сохранение прочностных качеств строительных конструкций в значительной степени зависит от физико-механических свойств строительных материалов, из которых они изготовлены. Поэтому следует рассмотреть основные строительные материалы с точки зрения их сопротивляемости воздействию высоких температур.

## **§ 2. Возгораемость строительных материалов**

Сопротивляемость строительных материалов и конструкций воздействию высоких температур характеризуется степенью их возгораемости и огнестойкостью.

В соответствии с противопожарными нормами проектирования строительные материалы по возгораемости подразделяют на три группы: негоряемые, трудногоряемые и сгораемые.

Негоряемые материалы под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.

К ним относятся все естественные и искусственные неорганические минеральные материалы, а также металлы, применяемые в строительстве.

Трудносгораемые материалы под воздействием огня или высокой температуры трудно воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии источника огня, причем после удаления источника огня горение и тление прекращаются.

К ним относятся материалы, состоящие из несгораемых и сгораемых компонентов, которые могут быть к тому же определенным образом обработаны (гипсовые детали с арматурой из органических материалов или с органическими наполнителями; фибролит; бетон с органическими наполнителями; камышит и соломит, спрессованные с вяжущими веществами минерального происхождения; древесина, подвергнутая глубокой пропитке антипиренами; войлок, вымоченный в глиняном растворе и др.).

Сгораемые материалы воспламеняются или тлеют под воздействием высокой температуры или огня, причем горение или тление их продолжается после удаления источника, вызвавшего их воспламенение.

К ним относится подавляющее большинство органических материалов, не подвергнутых глубокой пропитке огнезащитными составами (древесина, органические термоизоляционные материалы — войлок, шевелин, древесно-волокнистые плиты, камышит, соломит, торфоплиты, органические вяжущие материалы и т. п.).

### **§ 3. Изменение прочности материалов при температурном воздействии**

Прочность материалов при температурных воздействиях зависит от сырья, из которого они изготовлены, и технологии приготовления.

Красный кирпич (обычный) обжигается и приобретает прочность при температуре до 900°. При такой температуре предел прочности бетона, гранита и растворов практически равен нулю.

Отличаясь большой теплоемкостью и малой теплопроводностью (0,6), он является одним из наиболее совершенных несгораемых строительных материалов, хорошо выдерживает высокую температуру и медленно прогревается, несколько разрушаясь только с поверхности, что почти не сказывается на изменении прочности.

Фактически, до наступления критических температур (между 900 и 1100°), кирпич сохраняет свою прочность.

Силикатный кирпич обладает примерно такими же теплофизическими константами, что и глиняный, однако по своей способности противостоять высоким температурам он уступает красному кирпичу.

Экспериментально установлено, что температура около  $700^{\circ}$  является критической для силикатного кирпича в несущих конструкциях с коэффициентом запаса, равным 2, и температурой, равной  $900^{\circ}$  для ненесущих конструкций. Предел прочности силикатного кирпича при этой температуре снижается до 80% от первоначального. При температуре  $700^{\circ}$  кирпич дает большие трещины.

Критическая температура силикатного кирпича, охлаждаемого водой, снижается соответственно до  $650^{\circ}$  для несущих и  $800^{\circ}$  для ненесущих конструкций.

При температурах до  $600^{\circ}$  в силикатном кирпиче происходит диссоциация гашеной извести и увеличение в объеме кремнезема, что приводит к значительному снижению его прочности, в результате чего он не может применяться для кладки печей и дымоходов.

Пеносиликат и другие силикатные изделия ведут себя в условиях высоких температур аналогично силикатному кирпичу.

Силикальцит, новый высокопрочный материал, состоит из тех же компонентов, что и силикатный кирпич. Высокая прочность этого материала достигнута вследствие применения принципиально новой технологии изготовления, разработанной советским ученым И. Хинтом (Эстонская ССР).

Технология изготовления плит из силикальцита, предложенная ВНИИНСМ АСИА СССР, позволила добиться резкого повышения их огнестойкости, и в условиях высоких температур такие плиты ведут себя аналогично железобетонным.

Гранит имеет значительные пределы огнестойкости. Прочность гранита при температуре  $200^{\circ}$  повышается и составляет 160% от первоначальной. При дальнейшем нагревании (в пределах  $200-600^{\circ}$ ) прочность снижается и достигает 107% от первоначальной, после  $600^{\circ}$  прочность резко уменьшается. При температуре  $800^{\circ}$  гранит перестает быть работоспособным.

Известняковые осадочные породы в условиях высоких температур ведут себя лучше гранита. Так, при температуре  $750^{\circ}$  прочность известняка все еще составляет 104% от первоначальной. При температуре  $850-900^{\circ}$  начинается полное разложение известняка с образованием извести и углекислого газа. Известь, нагретая до температуры  $900^{\circ}$ , при действии на нее воды гасится и разрушается.

Термическая стойкость бетонов в значительной степени зависит от свойств заполнителей, а также от марки

цемента. Испытания бетонов с гранитными и известняковыми заполнителями дали следующие результаты.

При 200° прочность бетона с гранитным заполнителем является максимальной и почти в 1,5 раза превышает его прочность в нормальных температурных условиях. С дальнейшим повышением температуры прочность бетона падает, причем особенно резко при температуре 400—500°. При 600° она составляет примерно 60% от первоначальной, а при 800° наступает почти полное разрушение.

Гранитные породы (гнейс, диорит, диабаз), взятые в качестве заполнителя, состоят из минералов с различными коэффициентами теплового расширения. Поэтому при воздействии высоких температур и резком охлаждении водой внутренние напряжения в граните резко увеличиваются, что вызывает растрескивание и разрушение бетона.

У бетонов с известняковым заполнителем прочность нарастает при нагревании до 400° и составляет 138% от первоначальной при трехчасовом и 117% при восьмичасовом прогревании. По мере дальнейшего нагревания прочность бетона начинает уменьшаться, составляя при температуре 500°—120%, при 600°—92% и при 800°—всего 34% от первоначальной прочности.

Таким образом, бетон с известняковым заполнителем значительно превосходит по огнестойкости бетон с гранитным заполнителем.

Практически считается, что бетон с гранитным заполнителем сохраняет свои рабочие функции в конструкциях до температуры 550°, а бетон с известняковым заполнителем—до 700°.

Стальные конструкции при воздействии высоких температур теряют свои рабочие качества в связи с их нагревом до критической температуры, т. е. такой температуры, при которой предел текучести стали снижается до величины рабочих напряжений.

Критическая температура для статически неопределимых каркасных металлических конструкций не превышает 350°, в результате чего предел огнестойкости незащищенных стальных конструкций весьма незначителен и находится в пределах 0,25—0,5 часа.

Огнестойкость стальных конструкций можно повысить, облицовывая их материалами, которые имеют достаточную термостойкость, минимальную теплопроводность и небольшой объемный вес.

Огнестойкость железобетонных конструкций, кроме общих факторов, влияющих на огнестойкость

(марка стали в арматуре, толщина защитного слоя арматуры, теплотехнические показатели бетона, процент армирования и пр.), зависит в значительной степени от специфических особенностей их работ.

Предел огнестойкости колонн, арматура которых и бетон работают на сжатие, зависит от их сечения, теплотехнических показателей материала колонны, коэффициента изменения прочности бетона при действии высоких температур и соответствующей ему критической температуры.

Предел огнестойкости таких колонн может быть повышен путем увеличения их рабочих сечений, применения бетона с низким коэффициентом теплопроводности и наиболее высокой критической температурой при сохранении коэффициента изменения прочности, а также путем снижения нагрузки на колонну.

Во внецентренножатых элементах одна часть сечения бетона и арматуры может работать на сжатие, а другая — на растяжение.

Разрушение у колонн, работающих с большим эксцентризмом приложения нагрузки, наступает в результате перегрева растянутой арматуры и потери ею своих рабочих качеств. Защита этой арматуры от действия высоких температур (увеличение толщины защитного слоя, применения облицовок с низким коэффициентом теплопроводности и пр.) может увеличить их предел огнестойкости.

Предел огнестойкости свободно опертых плит и балок зависит от критической температуры для данной марки стали, толщины защитного слоя арматуры и теплотехнических показателей бетона. Так, разрушение свободно опертых по двум концам плит и панелей характеризуется возникновением пластического шарнира в середине пролета.

Предел огнестойкости панелей, свободно опертых по контуру, значительно выше, чем у аналогичных конструкций, свободно опертых по двум концам, и зависит от соотношения пролетов, опертых по контуру плит. Наибольшим пределом огнестойкости обладают в этом отношении квадратные плиты.

Применение арматуры с более высокой критической температурой (например, низколегированная арматура из стали 25Г2С), увеличение защитного слоя бетона и снижение коэффициента его теплопроводности, в сочетании с уменьшением нагрузки могут значительно увеличить пределы огнестойкости свободно опертых плит и балок.

Предел огнестойкости жестко заделанных изгибаемых конструкций зависит главным образом от их рабочего сечения, высоты и ширины ребер балок и подбора бетона с высокими критическими температурами и низкими показателями коэффициента температуропроводности.

Соответствующим изменением этих показателей можно достигнуть увеличения пределов огнестойкости описываемых конструкций.

Асбест — минерал волокнистого строения, используемый при изготовлении асбестоцементных плит, труб, листов асбозурита, асботермита, асбозоналита, совелита и т. п. Он отличается устойчивостью против действия высоких температур.

Строительные материалы из смеси асбеста и цемента (асбестоцемент) широко применяют в строительстве. Как показали испытания, огнестойкость асбестоцементных плит толщиной 30—60 мм близка к огнестойкости стандартного красного кирпича. Однако длительное воздействие высоких температур вызывает деформацию таких плит.

Асбестоцемент листовой (толщиной 4—8 мм) прогревается до предельной температуры через 4—5 мин. после начала испытаний. Равномерное нагревание до 700—750° не вызывает разрушений, однако под действием воды нагретые листы вследствие резкого охлаждения быстро разрушаются.

Асбестовый картон — листовой материал толщиной: до 20 мм, состоящий из асбеста и клея (иногда с минеральным наполнителем), выдерживает длительное температурное воздействие до 500°. Асбестовый картон применяют для обшивки сгораемых конструкций, в качестве прокладки при изготовлении трудносгораемых дверей, для изоляции горячих трубопроводов и поверхностей, имеющих температуру до 170°.

Керамические пустотелые блоки при воздействии на них высоких температур быстро прогреваются, что объясняется теплопередачей между их внутренними поверхностями посредством конвекции и излучения. В результате температурных напряжений появляются трещины, ведущие к разрушению таких блоков.

Гипсовые плиты, блоки и изделия изготовляются из природного двухводного гипса, который обжигается при температуре 150—170° до превращения его в полуводный строительный гипс:



При соединении строительного гипса с водой происходит процесс гидратации и превращение его вновь в двухводный гипс. Двухводный гипс, нагретый до температуры 170°, снова превращается в полуводный, и его прочность снижается.

Действие воды на нагретые гипсовые изделия приводит к их быстрому разрушению.

В связи с тем что гипс имеет небольшой коэффициент теплопроводности (0,40—0,45), изделия из него медленно прогреваются до критических температур. Поскольку гипсовые блоки используются в ненесущих конструкциях, их предель-



ное состояние определяется не по разрушению, а по прогреву. Сухая гипсовая и гипсоволокнистая штукатурки по своим огнезащитным качествам уступают мокрой штукатурке и противостоят температурным напряжениям при пожарах в среднем не более 10 мин. При этом сухие штукатурки совершенно не выдерживают полив их водой и немедленно разрушаются.

Сухие гипсовые штукатурки относятся к трудносгораемым.

Штукатурка (обычная), нанесенная на сгораемые конструкции слоем 20 мм, повышает длительность их сопротивления действию высоких температур. Наибольшим термическим сопротивлением обладают штукатурки выполненные из так называемых теплых растворов.

Эффективность штукатурки при пожаре определяется временем, в течение которого она сохраняет способность защищать от огня сгораемые конструкции.

Штукатурка задерживает на 15—20 мин. нагрев защищаемой конструкции до температуры самовоспламенения. Наличие трещин в штукатурке, через которые при нагревании выходят продукты разложения органических веществ, резко снижает огнезащитные качества штукатурки.

Деревянные оштукатуренные конструкции следует относить к трудносгораемым.

Стекло оконное при действии высоких температур вследствие неравномерного расширения и появления температурных напряжений растрескивается и полностью разрушается.

В результате быстрого охлаждения стекла в поверхностных его слоях возникают растягивающие усилия, а во внутренних — сжимающие. Если при этом растягивающие усилия превзойдут предел прочности стекла, оно разрушится.

При быстром нагревании стекла поверхностные слои нагреваются и стремятся расшириться, чему препятствуют внутренние холодные слои стекла. В результате в поверхностных слоях возникают напряжения сжатия, во внутренних — напряжения растяжения. Решающую роль играют напряжения, возникающие в поверхностных слоях.

Известно, что сопротивление стекла сжатию много больше сопротивления его растяжению. В соответствии с этим стекло имеет большую стойкость при быстром нагревании его, нежели при быстром охлаждении.

Армированное стекло распределяет тепло равномерно, предотвращает температурные напряжения и разрушение остекления. Огнестойкость оконных проемов, защищенных таким стеклом, повышается до 1 часа.

Пластические массы, изготовленные на основе искусственных смол, сопротивляются действию высоких тем-

ператур в зависимости от своего химического состава и метода получения. Так, терморезактивные смолы при нагревании необратимо переходят в неплавкое и нерастворимое состояние. Смолы, свойства которых при нагревании меняются обратимо, называются термопластическими.

Все применяемые в настоящее время жесткие термопласты размягчаются при температурах до  $100^{\circ}$ , а разложение органических пластмасс без наполнителей начинается при температурах, близких к  $150^{\circ}$ . Лишь некоторые виды пластмасс, состоящих из органических и неорганических элементов, сохраняют свою стойкость при температурах до  $300^{\circ}$ .

Таким образом, существующие пластики для несущих конструкций непригодны.

Смолы, содержащие галлоидопродукты (поливинилхлорид, фторопласты, карбамидные смолы), трудновоспламеняемы.

Полиэтиленовые и полистирольные смолы относятся к сгораемым.

Минеральная вата является хорошим теплоизоляционным материалом. Она состоит из искусственных стекловидных волокон, получаемых путем специальной обработки распыленных горных пород (доломита, мергеля, гранита, кварцита и т. д.) или шлаков. Минеральная вата негорима, имеет малую гигроскопичность, водостойка. Из нее изготовляют различные теплоизоляционные материалы.

Деревянные конструкции, ничем не защищенные от возгорания, обладают малой способностью противостоять огню. Стойкость деревянных конструкций против действия высоких температур определяется скоростью прогорания толщи древесины (в среднем  $0,6-1$  мм/мин). Скорость прогорания древесины по мере образования на ее поверхности слоя из угля уменьшается, а затем стабилизируется. При наличии в деревянной конструкции щелей и трещин скорость прогорания увеличивается.

#### § 4. Предел огнестойкости строительных конструкций

Как было сказано выше, строительные конструкции должны обеспечивать прочность и устойчивость и в условиях пожара, когда вследствие неблагоприятного стечения обстоятельств увеличение напряжений совпадает с уменьшением прочности материалов.

Под огнестойкостью строительных конструкций подразумевают их способность выдерживать расчетные нагрузки при обусловленном действии высоких температур и других факторов в условиях пожара.

Огнестойкость строительной конструкции характеризуется пределом огнестойкости.

Пределом огнестойкости строительной конструкции называется период времени (в часах), соответствующий продолжительности сопротивления конструкции воздействию огня (при определенном температурном режиме испытания), в течение которого конструкция сохраняет несущую способность и устойчивость; в ней не образуется сквозных трещин, пропускающих пламя и горячие газы; температура необращенных к огню поверхностей не повышается до  $150^{\circ}$ .

Температура  $150^{\circ}$  принята вследствие того, что она является достаточной для воспламенения некоторых органических материалов.

В результате проведенных отечественными научно-исследовательскими институтами экспериментальных работ установлены пределы огнестойкости основных конструкций, применяемых в промышленном и гражданском строительстве. Поскольку попытки исследовать прочность конструкции на реальных пожарах пока не дали желательных результатов, конструкции испытываются с учетом вероятных условий их работы при пожаре.

При испытании на огнестойкость несущим элементам придают соответствующие нагрузки, создающие в конструкции расчетные рабочие напряжения.

Экспериментальные данные о пределах огнестойкости конструктивных элементов и возможной длительности горения на пожарах позволяют установить методику расчета огнестойкости, которая сводится к сопоставлению пределов огнестойкости запроектированных или выполненных конструкций с возможной длительностью пожара.

Изменение механических свойств строительных материалов, из которых выполнены конструктивные элементы зданий, является одним из основных, но не единственным фактором их разрушения при пожаре. Для строительного материала, заложенного в конструкцию, большое значение имеет степень прогрева.

Так, стены из красного кирпича в условиях пожара прогреваются до температуры  $500-600^{\circ}$  на глубину 5—6 см.

Что касается незащищенных металлических конструкций, то их значительная теплопроводность и относительно небольшие сечения дают основания считать тождественными критические температуры как для материала, так и для конструкции.

Кроме перечисленных причин, на огнестойкость строительных конструкций влияют также и другие факторы.

Так, с увеличением поперечного сечения и толщины защитного слоя и уменьшением площади конструкции, подвергаемой температурным воздействиям, повышается предел огнестойкости конструкции.

Чем больше влажность материала, тем выше предел огнестойкости. Это объясняется тем, что до удаления влаги в толще конструкции температура длительное время удерживается в пределах 100—110°. В зависимости от влажности для разных конструкций период стабилизации температуры колеблется в пределах от 15 мин. до 1,5 часов, что в условиях пожара является весьма важным.

Внутренние воздушные прослойки в конструкциях шириной 2—2,5 см и больше в условиях высоких температур не могут считаться теплоизолирующими. Это объясняется тем, что в нормальных эксплуатационных условиях теплопередача через воздушные прослойки происходит за счет теплопроводности воздуха, которая очень незначительна (0,02 ккал/м час град), а в условиях пожара, когда температурный перепад между внутренними поверхностями воздушных прослоек велик, теплопередача осуществляется главным образом конвекцией и излучением.

Незащищенные стальные конструкции при высоких температурах быстро деформируются. Так, при температуре 600° сталь становится практически неработоспособной.

Конструкции из красного кирпича прогреваются медленно, устойчивы не только к резким перепадам температуры, но и к действию воды. Их прочность при температуре 800—900° составляет до 85—90% расчетной.

Бетонные конструкции также являются огнестойкими, однако предел их огнестойкости меняется в зависимости от свойств заполнителя.

Огнестойкость железобетонных конструкций во многом зависит от арматуры. При всех прочих условиях жесткая арматура в 2 раза повышает предел огнестойкости железобетона.

По степени возгораемости конструкции зданий так же, как и строительные материалы, подразделяют на три группы: негоряемые, трудногоряемые и горяемые.

Негоряемыми считают такие конструкции, которые выполнены полностью из негоряемых материалов.

Трудногоряемыми считают конструкции, выполненные из трудногоряемых материалов, а также конструкции из горяемых материалов, защищенных от огня штукатуркой или облицовкой из негоряемых материалов. При этом швы между плитами из негоряемых материалов, применяемых для облицовки горяемых конструкций, должны быть заполнены растворами.

Горяемыми считают конструкции, которые выполнены из горяемых материалов, не защищенных от огня штукатуркой или облицовкой из негоряемых материалов.

## § 5. Огнестойкость зданий и сооружений

Степень огнестойкости зданий и сооружений определяют в зависимости от группы возгораемости и предела огнестойкости отдельных конструктивных элементов: стен, колонн, перекрытий, бесчердачных покрытий, перегородок и брандмауэров.

В соответствии с противопожарными нормами строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест (Н 102—54), различают пять степеней огнестойкости зданий и сооружений (см. приложение 12).

По данным, приведенным в этом приложении, а также по имеющимся в нормах Н 102—54 фактическим данным о пределе огнестойкости и группе возгораемости строительных конструкций и определяют степень огнестойкости промышленных, жилых и общественных зданий.

При определении степени огнестойкости запроектированного здания учитывается, что группы возгораемости и пределы огнестойкости всех его конструктивных элементов (стен, колонн, перекрытий и т. д.) должны быть не ниже норм, установленных для зданий данной степени огнестойкости. При этом увеличение пределов огнестойкости одной или нескольких частей элементов здания не может служить основанием для отнесения его к более высокой степени огнестойкости.

Противопожарными нормами предусматривается, что двери, ворота, переплеты окон и фонарей, цеховые перегородки (щитовые остекленные или с стальной сеткой при высоте глухой части не более 1 м от уровня пола), полы и отделка стен (панели и т. п.), а также обрешетка и стропила надчердачных покрытий в зданиях любой степени огнестойкости могут быть сгораемыми, кроме дверей, ворот и заполнений оконных проемов в брандмауэрных и других противопожарных преградах.

В тех случаях, когда двери, ворота и т. п. устроены во внутренних стенах зданий I, II и III степеней огнестойкости, разделяющих помещения, в которых размещены производства категорий А, Б и В, требуется устройство противопожарных дверей или ворот с пределом огнестойкости не менее 0,75 часа. Такие двери или ворота необходимо предусматривать и в тех случаях, когда двери ведут непосредственно из указанных помещений в лестничную клетку.

Несущие элементы лестниц для зданий I, II и III степеней огнестойкости проектируют несгораемыми с пределом огнестойкости не менее 1,5 часа, за исключением жилых, общественных и вспомогательных зданий II и III степеней огнестойкости, а также производственных зданий II и III степеней огнестойкости при размещении в них производств категорий

Г и Д, в которых эти элементы выполняются также несгораемыми, но с пределом огнестойкости не менее 1 часа.

В каменных зданиях не допускается устройство деревянных лестничных маршей и площадок (за исключением внутриквартирных).

Кровли бесчердачных покрытий в зданиях любой степени огнестойкости, а также кровли надчердачных покрытий в зданиях III и IV степеней огнестойкости допускается выполнять сгораемыми, кровли надчердачных покрытий в зданиях II степени огнестойкости должны быть трудносгораемыми, а в зданиях I степени огнестойкости — только несгораемыми.

Если надчердачное покрытие имеет несгораемое основание, то разрешается устраивать сгораемые кровли независимо от степени огнестойкости здания. Не допускается применять сгораемые кровли по сгораемому основанию в зданиях, расположенных ближе 30 м от железнодорожного пути с регулярным движением поездов с паровой тягой.

ГЛАВА СЕМНАДЦАТАЯ  
**ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ  
НА ТЕРРИТОРИИ И В ЗДАНИЯХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**§ 1. Зонирование территории**

Зонирование является основным принципом при генеральной планировке промышленных предприятий. Значение зонирования заключается в группировании в отдельные комплексы объектов, родственных по функциональному назначению и признаку пожарной опасности. Для таких комплексов на промышленной площадке отводятся определенные участки — зоны.

Цехи, склады, подсобные и обслуживающие производства каждого предприятия различаются между собой по степени пожарной опасности. Так, на цементных заводах наиболее пожароопасными являются углепомольные отделения, на некоторых стекольных заводах — цехи по изготовлению триплекса и склады целлулоида, на предприятиях стандартного домостроения — цехи, применяющие нитролаки и краски. На всех без исключения предприятиях опасными в пожарном отношении являются места хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей.

При размещении производственных цехов и складов на промышленной площадке, кроме технологических, транспортных, энергетических и других факторов, имеющих решающее значение, учитывают также степень их пожарной опасности.

Наиболее целесообразно располагать здания, предназначенные для размещения пожароопасных производств отдельной группой, предусматривая для нее на генеральном плане предприятия специальную зону.

Все здания и сооружения на территории промышленной площадки размещают однородными в противопожарном отношении группами. При этом сооружения с повышенной пожарной опасностью располагают с подветренной стороны.

При зонировании учитывают рельеф местности, направление и силу господствующих ветров (роза ветров) и т. п.

Например, склады легковоспламеняющихся жидкостей и резервуары с горючим размещают в более низких местах, чтобы разлившаяся при пожаре легковоспламеняющаяся жидкость не могла стекать к нижележащим цехам и строениям.

Искры от промышленных печей и установок с открытым огнем часто являются причинами возникновения пожаров, поэтому котельные, литейные цехи и установки с открытым огнем располагают с подветренной стороны по отношению к открытым складам легковоспламеняющихся жидкостей и горючих материалов.

Обычно степени вредности и пожарной опасности производств совпадают. Поэтому производства, выделяющие вредные пары, газы, пыли и пр., а также предприятия, опасные в пожарном отношении, располагают с подветренной стороны по отношению к селитебной территории.

Немаловажное значение для пожарной безопасности имеет правильное устройство внутризаводских дорог, которые должны обеспечивать беспрепятственный и удобный подъезд пожарных автомобилей к любому зданию, и переездов, а также выбор мест расположения пожарных депо.

Въезды на предприятие связываются с городскими магистралями с тем, чтобы обеспечивался беспрепятственный проезд на его территорию автомобилей в случае загромождения или выхода из строя одного из въездов.

Поэтому одна из сторон предприятия должна примыкать к дороге общего пользования или сообщаться с ней проездами. При территории предприятия более 5 га устраиваются не менее двух въездов, расположенных в разных ее сторонах.

При отсутствии на предприятии сквозных проездов планируют свободную от застройки часть двора не менее 400 м<sup>2</sup> при диаметре вписанного круга 20 м.

Основная часть застроенной территории охватывается не менее чем одним кольцом дороги. При тупиковой системе дорог предусматриваются петлевые объезды или площадки размером 12×12 м, обеспечивающие маневрирование машин.

При пересечении железнодорожными путями подъезда к зданию устраивается второй оборудованный переезд через железнодорожные пути на расстоянии не менее длины расчетного состава поезда от первого переезда.

Здания пожарных команд располагаются на участках, изолированных от производственной территории, с выездом на дороги общего пользования.

Расстояние от пожарных депо до предприятий с преобладающими производствами А, Б и В должно быть не более 1,5 км, а для предприятий с производствами Г и Д — 3 км.



## § 2. Противопожарные разрывы

Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое между зданиями и сооружениями устраивают противопожарные разрывы. Соседнее с горящим здание может загореться от действия лучистой энергии и конвекционных потоков сильно нагретых газов. Известны случаи, когда горящие части конструкций перебрасывались конвекционными воздушными потоками на расстояние более 200 м. Однако такие случаи сравнительно редки, а создание больших разрывов экономически нецелесообразно.

При определении величины противопожарных разрывов в расчет принимают лишь количество теплоты, передаваемой горящим зданием путем излучения и конвекции. При этом учитывается, что при высоких температурах теплопередача осуществляется главным образом излучением.

Правильное определение разрывов может быть найдено при сочетании технико-экономических задач и соблюдением не только противопожарных, но и санитарных норм, поскольку величина санитарных разрывов в ряде случаев превышает величину противопожарных разрывов.

Количество теплового излучения в конкретных условиях пожара зависит от свойств горючих материалов и температуры пламени, от площади излучающей поверхности, которая в свою очередь зависит от площади световых проемов, группы возгораемости ограждающих конструкций, этажности, протяженности здания и наличия противопожарных преград; от взаимного расположения зданий (при прочих равных условиях наибольшее количество тепла будет передаваться при параллельном расположении излучающей поверхности горящего здания к смежному негорящему зданию), от расстояния между зданиями и площади противостоящего здания.

При определении противопожарных разрывов учитываются категория пожарной опасности производства, степень огнестойкости здания, наличие и площадь световых проемов, протяженность и этажность зданий, наличие противопожарных преград и пр.

Величина противопожарных разрывов между производственными и вспомогательными зданиями, сооружениями и закрытыми складами в зависимости от степени их огнестойкости приведена в табл. 25.

За ширину разрыва между зданиями и сооружениями принимают расстояние между наружными стенами. Ширину разрыва увеличивают на величину выноса выступающих на 1 м и более конструктивных или архитектурных частей здания, если они выполнены из сгораемых материалов.

| Степень огнестойкости од-ного здания или сооружения | Противопожарные разрывы в м при сте-пени огнестойкости другого здания или сооружения |     |        |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|--------|
|                                                     | I и II                                                                               | III | IV и V |
| I и II                                              | 10                                                                                   | 12  | 16     |
| III                                                 | 12                                                                                   | 16  | 18     |
| IV и V                                              | 16                                                                                   | 18  | 20     |

Учитывая, что пожарная опасность открытых складов на-много выше, чем закрытых, противопожарные разрывы от от-крытых складов до зданий и сооружений должны быть больше. При этом учитывают физико-химические свойства хранящихся материалов, емкость складов и степень огнестой-кости соседних зданий. Принимают во внимание также вы-соту штабелей лесоматериалов и угля, марку угля, категорию пожарной опасности производства, метод хранения легковос-пламеняющихся жидкостей и некоторые другие условия тех-нологического порядка.

При определенных условиях противопожарные разрывы не нормируются. Это может иметь место при проектировании конструктивных или технологических элементов, при которых исключается возможность возникновения или распростране-ния пожара, а именно:

при размещении производств категории Г и Д в зданиях I и II степеней огнестойкости с несгораемой кровлей или ос-нованием под кровлю;

при устройстве наружных брандмауэров;

при величине площади застройки нескольких зданий в пре-делах допускаемой между брандмауэрами (по наиболее по-жароопасному производству) с условием, что стены смежных зданий, кровля или основание под нее являются несгорае-мыми.

Противопожарные разрывы между открытыми расходны-ми складами и другими зданиями и сооружениями могут быть уменьшены путем изменения способа хранения (устройство подземного склада легковоспламеняющихся жидкостей — ЛВЖ — взамен надземного), уменьшения емкости склада или уменьшением пожарной опасности хранящихся в нем ве-ществ (замена ЛВЖ горючими жидкостями), повышения степени огнестойкости зданий, до которых определяется разрыв, или снижения категории производств в этих зда-ниях.

### § 3. Противопожарные преграды

В качестве конструктивных мероприятий, ограничивающих распространение пожара, применяются противопожарные преграды (брандмауэры, противопожарные перекрытия и стены, противопожарные двери, ворота, ставни и т. п., водяные завесы, противопожарные зоны).

Брандмауэром называется глухая несгораемая стена с пределом огнестойкости не менее 5 час., перерезающая все трудносгораемые и сгораемые элементы здания.

В отдельных случаях предел огнестойкости брандмауэра увеличивают в зависимости от количества сгораемых материалов, приходящихся на 1 м<sup>2</sup> площади пола производственного помещения.

Брандмауэр должен опираться непосредственно на фундамент (рис. 66). Поперечные брандмауэры должны возвышаться над сгораемой и трудносгораемой кровлями на 70 см, а над несгораемой кровлей — на 40 см. Продольные брандмауэры должны возвышаться над кровлей на 70 см независимо от материала кровли.

При сгораемых или трудносгораемых наружных стенах брандмауэр должен выступать за наружную их плоскость, а также за карнизы и свесы крыш не менее чем на 40 см.

Брандмауэры устраивают для разделения на секции больших производственных и складских помещений, а также зданий, которые опасны в пожарном отношении, отделения производств с повышенной пожарной опасностью от менее опасных в пожарном отношении, отделения производственных помещений от складских (или административных и бытовых), а также в целях создания необходимых условий для раздельного складирования однородных по признаку возгорания материалов.

Кроме того, брандмауэр может быть использован для уменьшения противопожарных разрывов между зданиями.

В зависимости от своего назначения брандмауэры могут быть внутренними, наружными, висячими и отдельно стоящими.

Установлено, что если брандмауэр возвышается над сгораемой кровлей на 70 см, то конвекционные потоки отклоняются на высоту, безопасную для возгорания участка кровли, находящегося за брандмауэром. Однако такое возвышение брандмауэра над кровлей не исключает полностью перехода огня на соседний участок, а лишь замедляет его.

Для ограничения распространения огня по вертикали служат противопожарные междуэтажные и чердачные перекрытия. Они представляют собой кирпичные своды, железобетон-

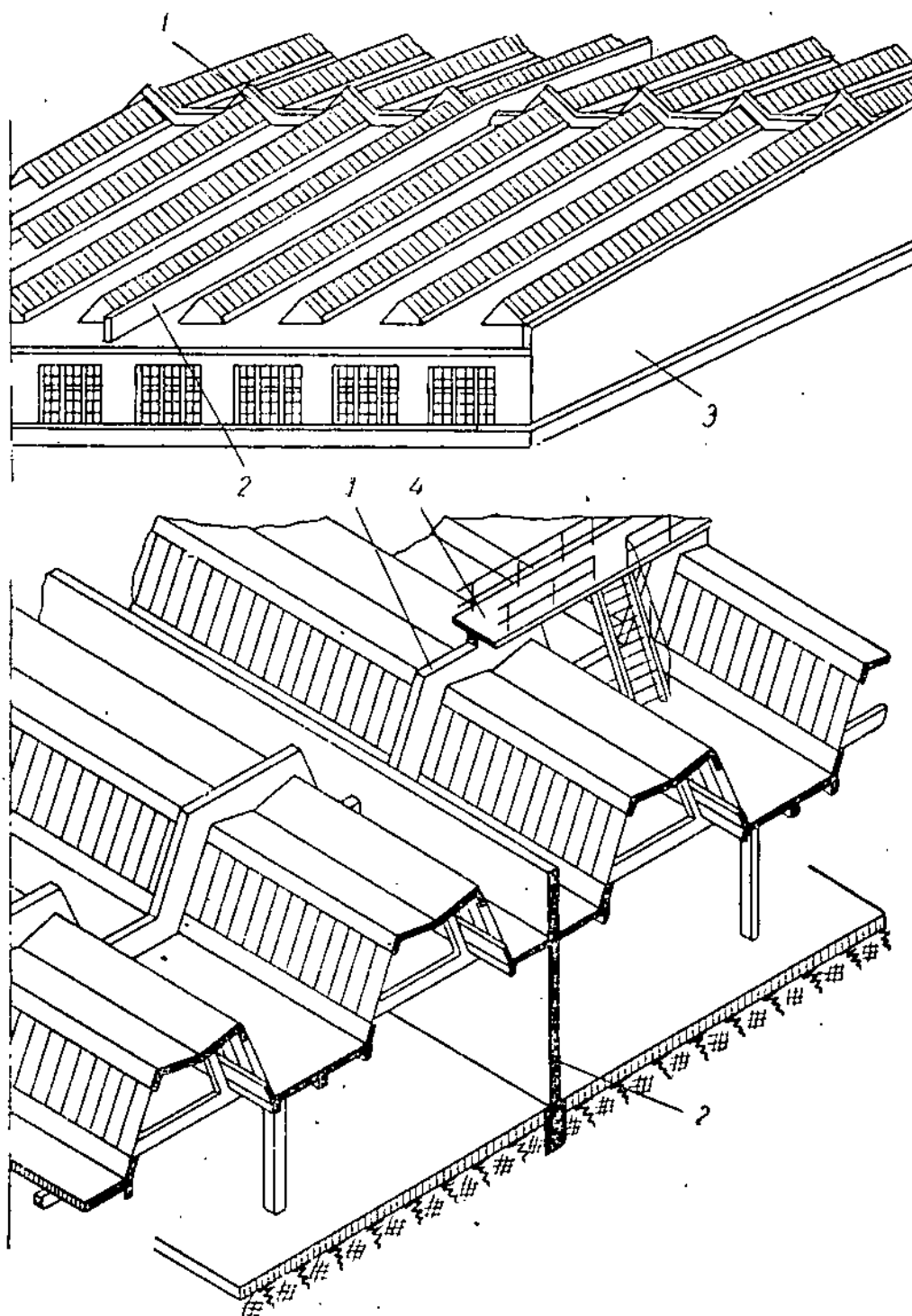


Рис. 66. Устройство продольных и поперечных брандмауэров в одно-этажных промышленных зданиях

1 — поперечный брандмауэр; 2 — продольный внутренний брандмауэр;  
3 — продольный наружный брандмауэр; 4 — пожарный пост

ные, керамические и гипсовые сборные и монолитные конструкции с железобетонными балками, а также с металлическими балками, защищенными от огня с пределом огнестойкости в зданиях I степени огнестойкости — не менее 1,5 часа и в зданиях II степени огнестойкости — не менее 1 часа.

Перекрытия над подвальными и цокольными помещениями в зданиях I, II и III степеней огнестойкости во всех случаях устраивают несгораемыми с пределом огнестойкости не менее 1,5 часа при размещении в них производств категорий Б и В или складов сгораемых материалов и не менее 1 часа во всех остальных случаях.

Проемов, как правило, в брандмауэрах, противопожарных стенах и перекрытиях не устраивают. Если же по условиям технологического процесса (транспортирование материалов и готовых изделий, прохождение трансмиссионных валов и т. п.) проемы необходимы, то для предотвращения распространения огня проемы обязательно защищают несгораемыми или трудносгораемыми дверями, воротами, ставнями, крышками и другими специальными устройствами соответствующего предела огнестойкости.

Противопожарная дверь состоит из полотна и механизма, закрывающего ее в случае пожара. В зависимости от материалов противопожарные двери могут быть трудносгораемыми и несгораемыми.

Наиболее эффективными признаны трудносгораемые двери, полотна которых изготовляют из досок, изолированных термоизоляционными материалами и обшитых кровельной сталью. В качестве термоизоляционных материалов применяют войлок, вымоченный в глиняном растворе, и асбест. Предел огнестойкости дверей, обшитых асбестом, на 20—25% выше таких же дверей, обшитых войлоком.

Толщина войлока при обшивке таких дверей должна быть не менее 15 мм, а при обшивке асбестом — не менее 5 мм.

Повышение огнестойкости двери может быть достигнуто сохранением целостности ее обшивки при пожаре. Для этой цели В. П. Бушев (ЦНИИПО) предложил устраивать в обшивке двери отверстия.

При такой конструкции дверей продукты разложения древесины (метан, окись углерода, водород, этилен и др.) выходят через отверстия на подверженную нагреву сторону двери и сгорают, не разрушая обшивку двери. Таким образом, предел огнестойкости подобных дверей наступает в результате полного переугливания древесины, что практически увеличивает предел огнестойкости в 2—3 раза по сравнению с дверями с глухой обшивкой.

Несгораемые двери изготовляются из листовой стали (одинарные, двойные, с термоизоляцией и пр.). Недостатками

таких дверей являются быстрое их нагревание при пожаре и значительная деформация.

В зависимости от механизма открывания и закрывания двери могут быть раздвижными, вертикально-навешенными на петлях и подъемно-опускными.

При любой системе механизм должен обеспечивать автоматическое закрывание двери в случае пожара в одном из смежных помещений.

Открытые проемы и дверные проемы больших размеров, которые по условиям технологического процесса нельзя защитить описанными выше способами оборудуют специальными дренчерными водяными завесами. Завесы приводят в действие как автоматически, так и вручную, причем вентили завес располагают по обе стороны проемов.

Для устройства водяной завесы прокладывают над проемом или по стене водопроводную трубу с отверстиями, оборудованными дренчерными головками, при помощи которых водяные струи распыляются, создавая водную преграду, которая охлаждает нагретые потоки воздуха и отражает лучистую энергию.

#### § 4. Противопожарные зоны

Противопожарные зоны устраивают в том случае, когда по условиям технологического процесса устройство брадмауэров в производственных зданиях невозможно. Для этого

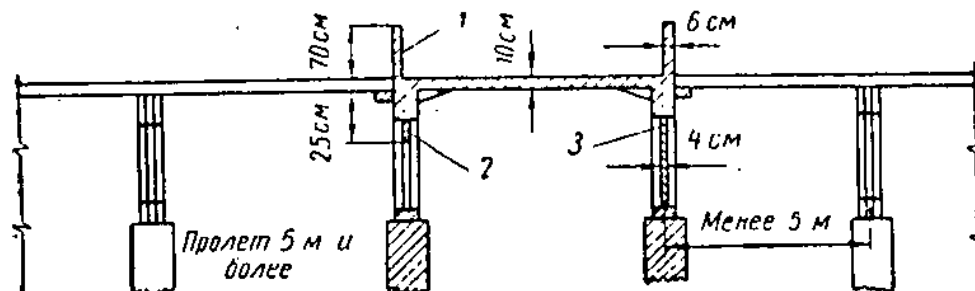


Рис. 67. Схема устройства противопожарной зоны

1 — противопожарная зона; 2 — боковая несгораемая стенка при пролете 5 м и более; 3 — боковая несгораемая стенка при пролете менее 5 м

трудносгораемые и сгораемые покрытия и стены разделяют на отсеки при помощи объемных пространственных элементов, называемых противопожарными зонами.

Назначение противопожарной зоны — ограничить распространение огня в плоскости покрытия и внутри помещений, а также обеспечить возможность оперативной работы пожарных команд.

Противопожарная зона (рис. 67) представляет собой не сгораемую полосу покрытия шириной 6 м, перерезывающую

здание по всей его ширине или длине. Она состоит из полосы покрытия, опор, гребней и стенок.

Пределы огнестойкости несущих стен и колонн противопожарных зон должны быть не менее 5 час., а покрытий — не менее 2 час.

Зона устраняет опасность распространения огня по покрытию здания, но без дополнительных мероприятий неспособна остановить проникновение огня внутрь здания.

Поэтому устройство противопожарной зоны сочетают с противопожарными завесами. При этом под противопожарными зонами ограничивают число коммуникационных устройств для транспортирования горючих веществ, а также не располагают под зонами производственные установки процессов, связанных с применением сгораемых материалов.

Для сообщения между производственными корпусами, внутрицехового транспорта, подачи в цех топлива, материалов и сырья устраивают галереи и эстакады. Пожарная опасность галерей и эстакад заключается в том, что в случае пожара по ним может распространиться огонь с одного здания или помещения на другое.

Кроме сгораемых строительных материалов, из которых могут быть выполнены эстакады и галереи, пожарную опасность часто представляют и транспортируемые по ним горючие вещества. На скорость распространения огня влияет и конструктивное расположение эстакад и галерей. Так, в наклонных галереях скорость распространения огня снизу вверх будет более интенсивной.

Опасность распространения пожара по галереям и эстакадам с трудносгораемыми или сгораемыми несущими конструкциями можно уменьшить, устроив противопожарные зоны. Согласно противопожарным нормам строительного проектирования, такие зоны должны выполняться из несгораемых материалов и удовлетворять ряду требований. Так, в галереях и эстакадах длиной более 100 м противопожарные зоны (звенья) должны иметь длину не менее 5 м и отстоять одно от другого на расстоянии не более 100 м. В местах примыкания соединительных галерей и эстакад к зданиям III—V степеней огнестойкости также должны устраиваться противопожарные зоны длиной не менее 5 м. Если галереи и эстакады находятся над железнодорожными путями, то зоны должны выступать от оси пути в обе стороны не менее чем на 3 м.

В каждом промежуточном противопожарном звене надземной галереи устраивают выход наружу, снабженный лестницами из несгораемых материалов.

Галереи и эстакады, выполненные из сгораемых материалов, располагают, как правило, на расстоянии 8 м от зданий III степени огнестойкости и 10 м от зданий IV и V степеней

огнестойкости. При необходимости расположить галерею или эстакаду на меньшем расстоянии участки их, расположенные вблизи зданий, защищают от возгорания или выполняют из несгораемых материалов.

Галереи и эстакады, по которым транспортируются легко воспламеняющиеся и горючие жидкости и газы, полностью выполняют из несгораемых материалов.

В целях повышения пожарной безопасности практикуется прокладка трубопроводов для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей на мачтах и столбах.

При надземной прокладке коммуникационных линий не допускается:

1) прокладка трубопроводов для легковоспламеняющихся и горючих жидкостей на кронштейнах вдоль заводских зданий и по крышам;

2) совместная прокладка трубопроводов для жидких и газообразных продуктов в галереях и эстакадах, если смешение этих продуктов может вызвать взрыв, пожар или привести к отравлению;

3) прокладка газопроводов для горючих газов по кровлям и стенам зданий, где размещены производства категорий А, Б и В, или в зданиях IV и V степеней огнестойкости, а также через здания и сооружения, где не применяют газов, и по складской территории.

Газопроводы для горючих газов можно прокладывать по несгораемым стенам зданий с производствами категорий Г и Д. При этом газопроводы не должны пересекать оконных и дверных проемов.

При необходимости совмещения в одной галерее пешеходного движения и транспортирования материалов необходимо, чтобы последние не были пожаро- и взрывоопасными.

Во избежание разлива горючих и легковоспламеняющихся жидкостей туннели, предназначенные для прокладки трубопроводов с этими жидкостями, оборудуют через каждые 60 м порогами, возвышающимися над уровнем пола туннеля не менее чем на 0,3 м.

## § 5. Пути эвакуации

При проектировании зданий большое внимание уделяется вопросу обеспечения безопасной эвакуации находящихся в здании людей в случае пожара.

Длительность эвакуации зависит от протяженности и габаритов эвакуационных путей и возможной скорости движения по ним. На основании этого и составлены нормы предельной удаленности рабочих мест от выходов из помещения.

Здания производственного, вспомогательного и общественного назначения обеспечивают на случай пожара достаточ-



ным числом эвакуационных выходов. Такими выходами являются проходы, двери и ворота, если они ведут:

а) из помещений первого этажа наружу (непосредственно или через вестибюль);

б) из помещений на всех этажах в лестничную клетку с выходом наружу непосредственно или через вестибюль;

в) из помещений на всех этажах в проход или коридор с выходом непосредственно наружу или в лестничную клетку;

г) в соседние помещения того же этажа с огнестойкостью не ниже III степени, в которых нет производств, относящихся по пожарной опасности к категориям А, Б и В, и которые имеют выходы наружу непосредственно или через лестничные клетки.

Расстояния от наиболее удаленного рабочего места до выхода наружу или на лестницу в промышленных зданиях определяют исходя из категории пожарной опасности производства и степени огнестойкости здания. В производственных помещениях многоэтажных зданий с выходом в тупиковый коридор расстояния от дверей до ближайшего выхода наружу или в лестничную клетку не должно превышать 25 м.

Устанавливаются также переделные расстояния от дверей вспомогательных и общественных зданий промышленных предприятий (кроме уборных, умывальных, курительных, душевых) до ближайшего выхода наружу или в лестничную клетку.

Эти расстояния определяются в зависимости от степени огнестойкости здания и расположения помещений. К помещениям с выходом в тупиковый коридор предъявляются более жесткие требования. В общественных зданиях учитывается также их назначение (больница, детские ясли и т. д.).

---

## ГЛАВА ВОСЕМНАДЦАТАЯ

**ПОЖАРНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ  
В УСТРОЙСТВЕ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ****§ 1. Причины пожаров и основные пути их предупреждения**

Пожарная опасность электрических машин, установок и сетей заключается в проявлении теплового и искрового действия электрического тока в условиях, благоприятных для воспламенения горючих материалов.

Наиболее частыми причинами пожаров в электроустановках являются перегрузка проводов, короткое замыкание, большие переходные сопротивления в электрических сетях, электрическая дуга или искрение.

Перегрузка проводов в электрической сети возникает при прохождении по ним тока, большего по величине, чем это допускается условиями нагрузки. В большинстве случаев причиной перегрузки служит параллельное подключение к электрической цепи чрезмерного количества токоприемников.

Перегрузка нередко ведет к загоранию изоляции проводов, однако чаще ее следствием является нарушение эластичности и разрушение изоляции проводов, что ведет к короткому замыканию.

Перегрузка проводов может возникнуть также в связи с чрезмерной механической нагрузкой электродвигателей. Это в ряде случаев ведет к воспламенению изоляции обмотки электродвигателей или питающих их проводов.

Основными причинами короткого замыкания являются: повреждение изоляции проводов, попадание на неизолированные провода токопроводящих предметов, воздействие на провода химически активных веществ, пыли и сырости, неправильный монтаж электросети и т. п. Короткие замыкания могут возникать как в проводках, так и непосредственно в электрических машинах и аппаратах.

Защита электрических проводов от коротких замыканий и перегрузок током осуществляется при помощи плавких предохранителей и специальных автоматов, включаемых после

довательно в цепь. Легкоплавкая вставка предохранителя рассчитывается на определенную величину тока, выше которой она расплавляется и размыкает цепь раньше, чем появится опасный нагрев защищаемых проводов.

Защита электрической цепи от перегрузки при помощи плавких предохранителей будет эффективна только в том случае, если они правильно выбраны. В случае, когда номинальный ток легкоплавкой вставки выбран неверно, защитная роль предохранителя сводится на нет.

Более надежно электрические цепи защищают от перегрузок и коротких замыканий установочные автоматы.

При перегрузках сети в автомате срабатывает тепловая защита, действие которой основано на деформации биметаллической пластинки от нагревания во время прохождения через нее тока, превышающего номинальный. При нагреве пластинка изгибается и размыкает контакты системы. Эти автоматы рассчитаны на токи короткого замыкания до 1000 а. Таким образом, преимущество автоматов перед плавкими предохранителями заключается еще и в том, что они не требуют замены даже после большого числа отключений.

Отдельные участки проводов могут нагреться до опасных температур вследствие больших переходных сопротивлений.

Под переходными сопротивлениями понимают сопротивления, возникающие в местах соединения кабелей или проводов друг с другом или в местах присоединения их к электрическим аппаратам. Опасные переходные сопротивления возникают вследствие плохого контакта в местах соединения, а также окисления мест соединения или неплотного прилегания к зажимам либо контактам электроприборов.

Для устранения перегрева проводов от переходных сопротивлений контакты электрических аппаратов выполняют пружинящими и более массивными по сравнению с токоведущими частями, а проводники подключают к аппаратам при помощи наконечников или различных оконцевателей. Сращивание проводов друг с другом производят при помощи сварки, винтовых зажимов, наконечников или опрессования. Во избежание появления опасных переходных сопротивлений не должны применяться непропаянные (холодные) скрутки проводов. Источником пожарной опасности может являться также электрическая дуга. Она представляет собой поток электрических зарядов, проходящих через ионизированный поток воздуха. Обладая температурой свыше 3000°, она способна не только воспламенить изоляцию, но и расплавить металлы и минералы.

Предупреждение возникновения электрической дуги как следствия короткого замыкания и разрыва цепи достигается

правильным монтажом и эксплуатацией электроустановок. Однако в некоторых машинах и аппаратах (выключатели, рубильники, магнитные пускатели и др.) возникновение электрической дуги при эксплуатации электрооборудования неизбежно. Для снижения пожарной опасности в этих случаях применяют различные дугогасительные устройства (размещение выключателей в емкостях с трансформаторным маслом, дополнительные пружинящие ножи в рубильниках, дугогасительные решетки и камеры, дугопреграждающие перегородки и т. д.).

Одним из важнейших условий безопасной работы электрооборудования является правильный его выбор в зависимости от той среды, в которой оно должно эксплуатироваться. Это особенно важно при выборе электрооборудования для взрывоопасных и пожароопасных помещений.

## **§ 2. Классификация взрывоопасных и пожароопасных помещений с точки зрения опасности применения электрооборудования**

Взрывоопасные помещения, а также наружные установки в зависимости от условий, предъявляемых к электрооборудованию, подразделяют на шесть классов: В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В-IIa.

К классу В-I относятся помещения, в которых взрывоопасные смеси паров или газов с воздухом или другими окислителями могут образоваться при нормальных недлительных режимах работы (загрузка или разгрузка технологических аппаратов, переливание легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в открытые сосуды и т. д.).

К классу В-Ia относятся помещения, в которых взрывоопасные смеси паров или газов с воздухом или другими окислителями могут образоваться только в результате аварий или неисправностей.

К классу В-Iб относятся те же помещения, что и к классу В-Ia, но отличающиеся одной из следующих особенностей:

а) горючие газы и пары обладают высоким нижним пределом взрываемости (15% и более) и резким запахом при предельно допустимых по санитарным нормам концентрациях (например, машинные залы аммиачных компрессорных и холодильных абсорбционных установок);

б) образование в аварийных случаях общей взрывоопасной концентрации по условиям технологического процесса исключается, но возможна лишь местная взрывоопасная концентрация (например, помещения электролиза воды и поваренной соли);

в) горючие газы и жидкости имеются в помещениях в небольших количествах, и работа с ними производится в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами (лабораторные и опытные установки).

К классу В-Iг относятся наружные установки (газгольдеры, емкости, сливо-наливные эстакады и т. п.), в которых взрывоопасные смеси газов и паров с воздухом могут образоваться только в результате аварии или неисправности.

К классу В-II относятся помещения, в которых переходящие во взвешенное состояние горючие пыли или волокна способны образовать с воздухом или другими окислителями взрывоопасные смеси при нормальных недлительных режимах работы (загрузка или разгрузка технологических аппаратов и др.).

К классу В-IIа относят помещения, в которых могут образоваться такие же взрывоопасные смеси, как и в помещениях класса В-II, но только в результате аварий или неисправностей.

Пожароопасные помещения и наружные установки с точки зрения их опасности при применении электрооборудования подразделяют на четыре класса: П-I, П-II, П-IIа, П-III.

К классу П-I относятся помещения, в которых хранятся или применяются горючие жидкости с температурой вспышки паров выше  $45^{\circ}$ .

К классу П-II относятся помещения, в которых переходящие во взвешенное состояние горючие пыль или волокна могут вызвать только опасность пожара и не способны образовать с воздухом взрывоопасные смеси вследствие своих физических свойств (степень измельченности, влажность и т. п., при которых нижний предел взрыва составляет более  $65 \text{ г/м}^3$ ) или незначительных концентраций, которые не могут создать взрывоопасные смеси (деревообделочные цехи, малозапыленные помещения мельниц и элеваторов и др.).

К классу П-IIа относятся помещения (производственные и складские), содержащие твердые или волокнистые горючие вещества (дерево, ткани и т. п.), причем признаки, присущие помещениям класса П-II; отсутствуют, т. е. выделение горючих пылей или волокон, переходящих во взвешенное состояние, не происходит.

К классу П-III относятся наружные установки, предназначенные для хранения или применения горючих жидкостей с температурой вспышки паров выше  $45^{\circ}$  (например, открытые склады минеральных масел), а также открытые склады для хранения твердых горючих веществ (например, угля, торфа, древесины и т. п.).

В зависимости от класса взрывоопасных и пожароопасных помещений выбирают электрооборудование (электродвигате-

ли, аппараты и приборы, светильники, электропроводку и т. п.) соответствующего исполнения.

### **§ 3. Конструктивное исполнение электрооборудования, применяемого во взрывоопасных и пожароопасных помещениях**

Во взрывоопасных наружных установках и помещениях применяют взрывозащищенное электрооборудование, которое имеет исполнение, обеспечивающее безопасное его применение.

Взрывозащищенное электрооборудование может быть следующего исполнения:

а) взрывонепроницаемое, при котором взрыв внутри машин и аппаратов не передается в окружающую взрывчатую среду; оболочки этих машин и аппаратов выдерживают полное давление взрыва, происшедшего при наиболее неблагоприятном составе взрывоопасной смеси.

Локальный характер взрыва в данном случае обеспечивается устройством у машин и аппаратов специальной оболочки, имеющей воздушный зазор между поверхностями прилегания отдельных ее частей. Воздушный зазор служит для гашения пламени. Ширина его принимается в зависимости от среды, в которой установлено данное электрооборудование;

б) с масляным наполнением, при котором все нормально искрящие и неискрящие части и контактные зажимы погружают в масло таким образом, чтобы не могло быть соприкосновения между ними и взрывоопасными смесями газов или паров с воздухом. Уровень масла должен быть выше искрящих деталей настолько, чтобы была исключена возможность выброса пламени. Низший допускаемый уровень масла, обеспечивающий безопасную эксплуатацию оборудования, отмечается специальным указателем. Температура масла при эксплуатации в зависимости от температуры воспламеняемости взрывоопасной среды не должна превышать 80—100°;

в) с повышенной надежностью против взрыва; конструктивно это решается так, чтобы была исключена возможность возникновения искрения дуг и опасных температур в местах, где их не должно быть при нормальной эксплуатации. Искрящие части при этом должны находиться в любом другом взрывозащищенном исполнении: взрывонепроницаемом, продуваемом под избыточным давлением, с масляным наполнением, искробезопасным или специальным;

г) продуваемое под избыточным давлением, при котором машина или аппарат заключается в плотно закрытую оболочку (допускается использовать оболочки машин и аппаратов), которая продувается чистым воздухом, не содержащим взры-

воопасных газов, паров или пыли. Внутри этой оболочки во время работы поддерживается избыточное давление, предотвращающее засасывание в нее среды из взрывоопасного помещения;

д) искробезопасное, при котором искры, возникающие при нормальной работе или при возможных повреждениях (обрыв, короткое замыкание и т. п.), практически не способны воспламенить данную взрывоопасную среду;

е) специальное, основанное на иных принципах, чем указанные выше исполнения, например находящееся под избыточным давлением воздуха или инертного газа без их продувки. Применяются в помещениях с особо опасными газами или парами.

В пожароопасных помещениях и наружных установках применяются электрические машины следующего исполнения:

а) брызгозащищенное (в помещениях П-I и П-IIa);

б) закрытое (в помещениях П-I, П-II и П-III);

в) закрытое обдуваемое или продуваемое (в помещениях П-I, П-II и П-III);

г) продуваемое с замкнутым циклом охлаждения, а также продуваемое с подводом охлаждающего воздуха извне и выбросом отработавшего воздуха наружу (в помещениях П-II);

д) защищенное (в помещениях П-IIa).

Все искрящие части электрических машин, применяемых в помещениях классов П-I, П-II и П-III, должны быть заключены в пыленепроницаемые колпаки, а в помещениях класса П-IIa — в защитные колпаки.

В пожароопасных помещениях в зависимости от их класса применяют аппараты и приборы в маслonaполненном, пыленепроницаемом, пыленепроницаемом с маслonaполненными элементами, закрытом и защищенном исполнениях.

#### § 4. Пусковые аппараты

Пусковые аппараты (выключатели и рубильники) во время включения или выключения образуют искры, которые при определенных условиях могут явиться источником воспламенения горючих веществ.

Пожарная опасность пусковых аппаратов значительно снижается, если:

1) токоведущие части рубильников смонтированы на не-сгораемых основаниях с электроизолирующими свойствами.

Устанавливать включающий аппарат к сгораемой опорной поверхности разрешается только в исключительных случаях. При этом панель с токоведущими частями должна быть удалена от этой поверхности не менее чем на 25 см;

2) выключатели соответствуют расчетной величине тока и напряжения (не должно допускаться нагревание контактов выключателя до температуры выше  $50^{\circ}$ );

3) рубильники имеют дополнительные отрывные ножи с пружинами для предотвращения образования длительной электрической дуги;

4) типы пусковой аппаратуры соответствуют среде, в которой они эксплуатируются.

Масляные выключатели, применяемые в основном при больших токах выключения, особенно пожароопасны. Принцип их действия основан на гашении электрической дуги газами, которые выделяются при разложении дугой трансформаторного масла.

Однако выделяющиеся газы представляют значительную опасность. Смесь этих газов с воздухом в пределах 6—20% взрывоопасна, поэтому при смешении газов с воздухом, находящимся в баке над маслом, могут произойти вспышка и взрыв.

Причинами взрыва масляных выключателей могут служить:

1) пробой отдельных фаз внутри выключателя из-за недоброкачества и загрязненности трансформаторного масла, что вызывает образование осадка твердых частиц углерода;

2) недостаточный слой масла над контактами;

3) недостаточный воздушный буфер в аппарате и разрыв стенок бака вследствие возникновения большого давления;

4) поломка деталей контактного механизма, вызывающая задержку выключения и образование на длительное время электрической дуги.

Для устранения опасности взрывов масляных выключателей необходимы систематический надзор и соответствующий уход за ними.

## § 5. Трансформаторы

В промышленности применяются трансформаторы различных типов, из которых наиболее пожароопасными являются трансформаторы с масляным наполнением. Опасность таких трансформаторов вызывается большим количеством минерального масла, которое, как уже отмечалось, при разложении выделяет взрыво- и пожароопасные газы и пары. Кроме того, в самом трансформаторе имеется значительное количество горючих материалов (изоляция, покрытая горючими лаками, деревянные бруски и др.).

Возникновение пожаров и взрывов трансформаторов происходит большей частью из-за применения трансформаторного масла низкого качества, перегрева (от длительной



перегрузки) и образования электрической дуги вследствие короткого замыкания между витками обмоток.

При длительном действии дуги масло разлагается, газы и пары воспламеняются, а возникающее при этом давление может вызвать взрыв трансформатора. Загрязнение вводных и выводных изоляторов твердыми продуктами разложения масла также влечет за собой разрушение изоляторов и может быть причиной образования электрической дуги и воспламенения масла.

## § 6. Электрические осветительные приборы

Пожарная опасность электрических осветительных приборов вызывается искрением в местах соединения проводов с патронами и патронов с лампами накаливания, а также нагревом стеклянных оболочек (колб) ламп накаливания до температур, при которых могут воспламениться осевшая на них пыль или соприкасающиеся с ними легкогорючие вещества.

Для электрического освещения производственных помещений в настоящее время применяют электролампы большой мощности (200—500 *вт*). Так, нагрев стеклянной колбы лампы мощностью 150—200 *вт* достигает 350°, а лампы мощностью 500 *вт* — 480°.

Стеклянные колбы ламп накаливания — чаще всего прожекторные — способны воспламенить и вызвать взрыв горючей пыли. Нагретые до высокой температуры осколки ламп, попав на горючие предметы, могут воспламенить их.

Установлено, что взрывы стеклянных колб электроламп происходят по следующим причинам:

1) неравномерность нагрева стенок колб, например прожекторные лампы накаливания в ряде случаев работают при угле наклона более 50°, в результате чего тепловой поток, излучаемый нитью накаливания, устремляется вверх, что и создает разность температур;

2) эксплуатация ламп сверх установленных для них заводами-изготовителями максимальных сроков службы;

3) размягчение стеклянной колбы или цокольной обмазки вследствие конструктивных недостатков светильников (не обеспечен нормальный отвод тепла).

Чтобы стеклянные колбы не разрушались, лампы при эксплуатации должны находиться в вертикальном положении; отклонение от вертикали допустимо не более чем на 15°. Конструкция светильников должна обеспечивать достаточный отвод тепла.

В зависимости от степени взрыво- и пожароопасности производственных цехов выбирают соответствующий тип электросветильников.

Освещение взрывоопасных помещений снаружи наиболее безопасно естественным светом, однако в связи с конструктивными особенностями различных зданий не всегда можно применить естественное освещение. При работе с некоторыми веществами, имеющими очень низкую температуру воспламенения, применение естественного освещения обязательно.

Для внутреннего освещения помещения при помощи светильников тот или иной тип их выбирают с учетом температуры самовоспламенения веществ, применяемых в данном производстве, и возможной температуры нагревания внешних стенок светильника.

Осветительная арматура делится на открытую, закрытую неуплотненную, закрытую уплотненную (пыленепроницаемую) и взрывозащищенную.

В открытой арматуре, предназначенной для помещений, не содержащих влаги, пыли, едких или взрывоопасных паров и газов, патрон и лампа не защищены от контакта с окружающей средой.

Закрытая неуплотненная арматура снабжена стеклянным колпаком, соединенным с корпусом арматуры без прокладок.

Закрытая уплотненная (пыленепроницаемая) арматура отличается применением уплотняющей прокладки, зажимаемой винтами.

Взрывозащищенная арматура может быть взрывонепроницаемой, рассчитанной на локализацию взрыва внутри светильника; повышенной надежности против взрыва, исключающей при нормальной работе светильников возможность появления искр, опасных температур нагрева и других причин, которые могут вызвать взрыв; специальной, основанной на принципе опережающего выключения, — ток в светильнике отключается раньше, чем взрывчатая смесь проникнет к нити накала при разрушении защитного колпака и колбы лампы.

## § 7. Электронагревательные приборы

Пожарная опасность электронагревательных приборов различна в зависимости от их конструкции. Так, для термостатов и сушильных шкафов опасность воспламенения чаще всего возникает из-за перегрузки проводов или при замене нагревательного элемента другим элементом большей мощности. Последнее обстоятельство может вызвать воспламенение изоляции электропроводки, питающей прибор.

Иногда пожар может вызвать спираль, которая ремонтировалась несколько раз, вследствие чего она стала короче и в процессе эксплуатации сильно перегревается.

При эксплуатации муфельных, тигельных и трубчатых печей пожарная опасность возникает главным образом вследствие излучения ими теплоты, длительное воздействие которой на горючие материалы может вызвать их воспламенение.

Сильно нагревающиеся части электропечей также могут передавать тепло, достаточное для воспламенения горючих материалов, с которыми они соприкасаются.

Электронагревательные приборы в производственных помещениях устанавливают на несгораемых основаниях из материалов с малым коэффициентом теплопроводности или на специальных подставках. В пожароопасных помещениях электронагревательные приборы обязательно отгораживают кожухами из несгораемых материалов.

## § 8. Электрофильтры

Электрофильтрами называются аппараты, в которых производится очистка отходящих газов и высокодисперсных пылей электростатическим методом.

Выделение взвешенных частиц в электрофильтре достигается воздействием электрического поля высокой напряженности на заряд материальной частицы, полученный ею в этом же поле при помощи коронного разряда.

Электрофильтры находят широкое применение в цементной промышленности при обеспыливании отходящих газов цементных мельниц, шлакосушильных и углесушильных барабанов, мельниц, а также вращающихся печей.

Пожарная опасность электрофильтров возникает, в основном, при улавливании горючей пыли. Здесь рассматривается вопрос об электрофильтрах, улавливающих угольную пыль в углесушильных барабанах и угольных мельницах.

Воспламенение и взрыв в электрофильтре могут последовать в результате электрических разрядов и пробоев в системе.

Частые пробой могут возникнуть вследствие неправильного режима эксплуатации пылеобразующего агрегата или недостаточного удаления пыли с электродов при помощи встряхивающего механизма.

Опасность взрыва угольной пыли в электрофильтрах угольных мельниц выше, нежели в углесушильных барабанах, так как в первом случае имеется высокодисперсная пыль более активная к воспламенению и взрыву.

При отключении фильтра газопроходы продуваются воздухом, с большей чем рабочая, скоростью, электроды тщательно отряхиваются и вся пыль удаляется.

Контроль за температурой газа в электрофилт্রে проводится непрерывно.

Искровые пробои внутри электрофилт্রে могут быть предотвращены правильным рабочим напряжением на электрофилт্রে.

Поддержание в электрофилт্রে среды с малым содержанием кислорода также предотвращает воспламенение и взрыв пыли.

---

**ГЛАВА ДЕВЯТНАДЦАТАЯ**  
**ПОЖАРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА**  
**В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ ПРОИЗВОДСТВА**  
**СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**§ 1. Пожарная безопасность при производстве цемента**

При производстве цемента в качестве технологического топлива используют угольную пыль и газообразное топливо, на которых работает большинство вращающихся обжигательных печей цементных заводов, что и определяет главным образом пожарную опасность этого производства.

Углеприготовление на цементных заводах состоит из процессов измельчения угля в дробилках на куски размером 20--25 мм, сушки в специальных барабанах и последующего размалывания в угольных мельницах. Приготовленную угольную пыль собирают в бункера, откуда она поступает во вращающиеся печи.

Существуют два основных способа приготовления угольной пыли.

При первом способе (старом), все агрегаты по подготовке угольного порошка (сушильные барабаны, мельницы, элеваторы, транспортные механизмы, бункера и др.) устанавливают в одном отделении, из которого топливо подают на все имеющиеся на заводе вращающиеся печи (централизованный способ).

Этот способ приготовления угольной пыли имеет значительные недостатки с точки зрения пожарной безопасности. Наиболее существенный из них заключается в том, что достигнуть полной герметизации транспортного оборудования и предотвратить выделение угольной пыли в углеприготовительном отделении практически не удастся. Перемещаясь по элеваторам и шнекам, угольная пыль через малейшие неплотности в защитных устройствах оборудования проникает в помещение.

Второй способ (индивидуальный) применяют на новых цементных заводах. При этом способе в индивидуальных угле-

приготовительных установках осуществляются одновременно сушка и помол угля. Такие установки работают по замкнутому циклу, т. е. каждая углеприготовительная установка непосредственно связана с печью, которую она снабжает топливом. Установки работают под достаточным разрежением, в связи с чем выделение пыли в помещение при нормальном течении технологического процесса исключено.

При правильной технической эксплуатации оборудования, исправности обеспыливающих устройств и аспирации опасность возникновения в углеприготовительном отделении взрывоопасных концентраций пыли отсутствует. Однако опасная концентрация может создаться в результате мгновенного взвихрения угольной пыли, осевшей на горизонтальных выступах помещения, подоконниках поверхности оборудования и т. п. Вспышка угольной пыли в углеприготовительной системе (например, в разгрузочном кожухе мельницы) может развить достаточное давление для взвихрения пыли, находящейся в винтовых транспортерах, что создаст взрывоопасную концентрацию пыли в воздухе.

Опасность взрыва в углеприготовительном отделении в значительной мере обусловлена тем, что скопившаяся угольная пыль может самовозгораться. При соответствующих концентрациях угледылевоздушной смеси взвихрение скоплений угольной пыли с наличием очагов самовозгорания может привести к взрыву.

Чтобы ослабить силу взрыва, в здании устраивают специальные проемы, так называемые взрывные клапаны или панели.

По противопожарным нормам ограждающие конструкции покрытий зданий, в которых размещаются взрывоопасные производства, должны быть легко сбрасываемыми при воздействии взрывной волны. Применение трудно сбрасываемых взрывной волной ограждающих конструкций допускается только в том случае, если площадь окон, световых фонарей или отдельных легко сбрасываемых панелей покрытий составляет не менее  $0,05 \text{ м}^2$  на  $1 \text{ м}^3$  взрывоопасного помещения.

Помещение для приготовления угольной пыли проектируют с таким расчетом, чтобы не было горизонтальных выступов и конструкций, а при неизбежности устройства таких выступов (подоконники и т. п.) их делают с уклоном не менее  $50^\circ$  к горизонтальной плоскости.

Места возможного скопления пыли должны иметь свободный доступ для очистки. Внутренние стены помещения и технологическое оборудование окрашивают светлой краской, что позволяет быстро обнаружить осевшую угольную пыль.

Бункера для угля и угольной пыли устраивают из негорючих материалов. Конструкция бункеров должна обеспечи-

вать возможность полной разгрузки их от топлива. Для этого внутренние стенки делают гладкими, а углы между ними спрямляют; угол наклона боковых поверхностей должен быть не меньше  $60^\circ$ .

Угледылепроводы обычно изготавливают из листового железа с минимальным количеством фланцев. Участки между вентилятором первичного воздуха и печью устраивают горизонтальными только при условии, что скорость движения аэрозолей будет не меньше 25 м/сек. На всех остальных участках пылепроводы устраивают с углом наклона к горизонтальной плоскости не менее  $45^\circ$ , что исключает возможность оседания на них пыли.

В целях предотвращения разрушения оборудования при взрывах углеприготовительные системы обеспечивают защитными устройствами — клапанами для выхода образовавшихся при взрыве газов. Предохранительные клапаны устанавливают так, чтобы образовавшиеся при взрыве газы выходили наружу, не повышая давления в системе.

Предохранительные клапаны устраивают на бункерах угольной пыли, трубопроводах, циклонах, сепараторах мельницы, пыльной камере печи, газоходе и т. п. Для углеприготовительных систем на цементных заводах величины сечения взрывных клапанов предусмотрены специальными правилами безопасности. Предохранительные клапаны изготавливают из мягкой жести толщиной 0,5 мм с одинарным швом посередине или из миллиметрового листа стали с надрезом. Их можно также изготовить из асбестокартона толщиной 3—5 мм на решетке с размерами ячеек не менее 50 мм.

Электродвигатели и редукторы для вращения угольных мельниц располагают в смежном с углеприготовительным отделением помещении, изолированном каменной стеной с пределом огнестойкости не менее 3—4 часов. Проходящие через стену валы снабжают сальниками, не пропускающими угольной пыли в моторное отделение.

Электродвигатели винтовых транспортеров и питателей устанавливают непосредственно в помещении углеприготовительного отделения. При выборе типа электродвигателя учитывают сорт топлива, который предполагается использовать для сжигания в печах. В зависимости от класса взрываемости топлива и подбирают электрооборудование с соответствующими защитными устройствами.

Электрооборудование углеприготовительного отделения цементных заводов относится к классу В-IIа. В соответствии с этим в углеприготовительных отделениях применяют закрытые продуваемые (или обдуваемые) электродвигатели, искрящие части которых закрыты колпаком взрывозащищенного или пыленепроницаемого исполнения.

Распределительные устройства в помещениях углеприготовительных отделений можно устанавливать только при условии оборудования их специальными уплотненными кожухами. Целесообразнее же все распределительные устройства выносить в другое помещение, где скопление пыли исключено (например, в моторное отделение).

Пусковые устройства монтируют в угольном отделении, так как применение приборов дистанционного управления для пуска и остановки элеваторов, шнеков и некоторых других механизмов значительно затруднило бы работу. Устанавливаемые пусковые приборы так же, как и осветительная электроарматура, должны быть в пыленепроницаемом исполнении.

Для предупреждения взрыва постоянно должны контролироваться: влажность пыли, тонкость ее помола и температура пылевоздушной смеси. Тонкость помола и влажность пыли проверяют в лаборатории через каждые два часа. Температуру пылевоздушной смеси контролируют специальными термометрами, установленными за мельницами.

Температура сушильного агента для любого топлива, влажность которого не превышает 25%, не должна быть более 70° — при системе пылеприготовления с промежуточными бункерами, 80° — при индивидуальной системе без промежуточных бункеров и 100° — при использовании тощих углей. В случае применения антрацита температуру за мельницей не ограничивают.

Практически установлено, что благоприятная обстановка для возникновения взрывов чаще всего создается в переходные моменты работы оборудования. Если, например, во время остановленной угольной мельнице имеется некоторое количество угля, то при пуске мельницы без немедленного возобновления ее питания оставшийся уголь чрезмерно измельчается. Получившаяся при этом пыль сильно пересушивается, что создает благоприятные условия для взрыва. Поэтому одновременно с пуском остановленной мельницы необходимо включить питатель для подачи свежего топлива. Кроме того, перед пуском тщательно проверяют, нет ли в агрегатах тлеющих отложений пыли. При остановке системы более чем на 48 час. ее освобождают от пыли.

В процессе работы может возникнуть надобность в осмотре углеприготовительных агрегатов через люки и отверстия. В этом случае все заслонки люков и отверстий в системе следует открывать осторожно, учитывая возможность воспламенения тлеющих отложений пыли при доступе воздуха в систему.

В углеприготовительных отделениях применение открытого огня, как правило, не допускается. При необходимости произвести сварку тяжелых и громоздких деталей работу системы



прекращают, а помещение тщательно очищают от накопившейся угольной пыли. Угольную пыль со стен, оборудования и других мест убирают только пылесосами или влажным способом.

Чтобы предупредить возможность образования мощных зарядов статического электричества в угольной пыли, обычно заземляют машины, в которых измельчают материалы до пылевидного состояния, а также трубопроводы, по которым перемещают пылевидные материалы. Рекомендуется увлажнять воздух в помещениях, где это допустимо по технологии производства.

Газообразное топливо, начавшееся применяться в Советском Союзе для обжига клинкера еще в 1937 г., получает в последние годы все более широкое распространение.

Уже подтверждается правильность анализа преимуществ газового топлива, данного еще в 1883 г. Д. И. Менделеевым: «Настанет, вероятно со временем такая эпоха, что угля из земли вынимать не будут, а там в земле его сумеют превращать в горючие газы и их по трубам будут распределять на далекие расстояния»<sup>1</sup>.

Начатые в Советском Союзе впервые в мировой практике опыты по подземной газификации углей, а также ввод в эксплуатацию новых крупных месторождений природного газа, безусловно приведут к самому широкому использованию этого вида топлива в цементной промышленности.

По своему составу природный горючий газ состоит в основном из углеводородов: метана, этана, пропана, бутана и других с примесью углекислоты, азота, сероводорода и некоторых редких газов.

В качестве искусственных горючих газов в цементной промышленности может найти применение коксовальный газ, получаемый в процессе полукоксования твердого топлива, генераторный газ, являющийся продуктом безостаточной газификации топлива, доменный газ, который получается как побочный продукт при выплавке чугуна в доменных печах, газ подземной газификации и жидкие углеводородные газы, являющиеся продуктом нефтеперерабатывающей промышленности.

Газообразное топливо имеет ряд важных преимуществ при использовании в промышленности: лучшие условия для уменьшения сроков пуска и остановки оборудования, регулирования режима горения и автоматизаций процесса, повышение коэффициента использования печи, улучшение качества клинкера, лучшие санитарно-гигиенические условия работы и пр.

Однако, обладая упомянутыми выше преимуществами пе-

<sup>1</sup> Менделеев Д. И. Соч., т. II, 1949, стр. 66.

ред твердым и жидким видами топлива, горючий газ предъявляет более высокие требования как к подготовке и состоянию всего оборудования, транспортированию, регулированию в подаче и по осуществлению самого процесса сжигания газа, так и по подготовке обслуживающего персонала, особенно в части строгого соблюдения всего комплекса безопасности условий труда на производстве.

Более высокие требования предъявляются к организации движения газового потока внутри вращающейся печи.

Все это вызвано тем, что природный и искусственный горючие газы в соответствующей смеси с кислородом воздуха представляют собой взрывчатую смесь, взрыв которой может привести к тяжелым последствиям.

При всей опасности взрыва угольной пыли аварийная обстановка, предшествующая взрыву, создается на протяжении сравнительно длительного промежутка времени (скапливание угольной пыли на конструкциях, отложения пыли в транспортирующих системах, общая запыленность помещения и пр.) и, кроме того, что не менее важно, может быть зрительно обнаружена (например, общая запыленность помещения, отложившаяся пыль, нарушение работы аспирационной системы и пр.).

В отличие от угольной пыли горючий газ при внезапном повреждении какого-либо участка газовой сети или наступившей неисправности оборудования, или нарушения правил технической эксплуатации может почти мгновенно образовать в смеси с воздухом, взрывоопасную концентрацию и, следовательно, создать опасность взрыва и пожара.

Нельзя, наконец, не учитывать более широкий, сравнительно с угольной пылью, диапазон взрыва горючих газов и разрушительные способности взорвавшейся газозоудушной смеси.

Практика использования газа в цементной промышленности показала, что подавляющее количество случаев взрывов вызвано организационными и техническими неполадками, которые могли быть предупреждены и устранены.

Взрывы могут произойти как в технологическом оборудовании, так и в рабочей зоне.

Наиболее частой причиной взрыва является неправильный режим условий горения газа в печи.

Так, при уменьшении завихряющего действия форсунки путем уменьшения количества спиралей у завихрителя и при уменьшении угла закручивания при одновременном увеличении скорости газа и воздуха в обресе форсунки, резко изменяется форма факела.

Вследствие изменений условий перемешивания газа с воздухом в сторону ухудшения, отдельные струи газа и воздуха с большой скоростью проходят горячую зону печи и попадают

в подготовительную зону со сравнительно низкой температурой. При этом процесс горения прекращается и часть несгоревшего газа проникает в холодную камеру, что создает серьезную опасность взрыва этого газа в холодной камере.

Большую опасность представляет автокарбюризация, т. е. разложение углеводородов под воздействием высокой температуры, так как это создает непосредственную угрозу взрыва в холодной камере, вывод из строя дымососа и пр.

Основной причиной взрывов в топочных устройствах, происходящих обычно в момент зажигания горелок, могут быть неплотности задвижек и кранов.

К конструктивным мерам, направленным к предотвращению аварийного состояния газового оборудования, следует отнести следующие: газопровод внутри цеха проходит по доступным для наблюдения местам, а при расположении на высоте должен быть оборудован площадками и лестницами, облегчающими регулярный осмотр и необходимый ремонт. Подводящий общий газопровод размещается вне здания.

Опыт работы показывает, что задвижки, краны и другие отключающие устройства требуют особо внимательного и регулярного надзора.

Так, герметичность задвижки может быть легко нарушена при попадании в нее твердых включений, оставшихся в трубах при монтаже, или от образования окалины на стенах труб.

Поэтому перед доступом огня в топочную часть тщательно продувают ее воздухом и проверяют герметичность отключения топки от газовой магистрали.

Работающие форсунки немедленно отключаются в случаях: прекращения подачи к ним газа или резкого изменения давления, или более установленного максимального давления при внезапном прекращении тяги в топке, при угрозе пожара в цехе.

## **§ 2. Пожарная безопасность при производстве стекла и керамики**

### **Подготовительные, составные и машиннованные цехи**

Подготовительные и составные цехи относят в соответствии с «Противопожарными нормами строительного проектирования промышленных предприятий» (Н 102—54) к категории Д; шихта для варки стекломассы не является горючим материалом, а применяемое оборудование непожароопасно.

Машиннованные цехи в технологии изготовления стекла являются ведущими. Как производства, обрабатывающие несгораемые вещества в расплавленном состоянии, они отно-

сятся в соответствии с противопожарными нормами к категории Г.

Шихта в ваннных и горшковых печах плавится при температуре 1500° и выше, однако конструкция печей такова, что высокая температура не вызывает опасного повышения температуры в помещениях. Таким образом, технологический процесс варки стекломассы не является пожароопасным.

Пожары в этих цехах могут возникнуть лишь вследствие аварии (падение свода печи, течь стекла и др.). При авариях неизбежно резкое повышение температуры в производственном помещении, при которой могут воспламениться горючие материалы, а для зданий III, IV и V степеней огнестойкости резкое увеличение температуры может привести к воспламенению деревянных строительных конструкций. Поэтому на современных заводах ваннные и горшковые печи размещают в зданиях I и II степеней огнестойкости. Для быстрого охлаждения помещения, на случай аварии в перекрытии цехов устраивают жалюзи, а в стенах — максимальное количество световых проемов.

Нефтебаки для аварийного отопления печей необходимо держать закрытыми, постоянно контролируя уровень нефтепродуктов в баках при помощи специальных поплавковых указателей. Все коммуникационные устройства нефтяного отопления тщательно защищают от механических повреждений.

### Цехи, применяющие огнеопасные вещества

Отдельные части цехов, где применяют легковоспламеняющиеся вещества с температурой вспышки до 28°, относятся по пожарной опасности к категории А. Цехи стекольных заводов, применяющие ацетон, этиловый и метиловый спирты, бензол, эфиры, целлулоид и пр., могут быть отнесены к этой группе.

При изготовлении трехслойного стекла (триплекса) в качестве промежуточного слоя применяются органические составы и прокладки: целлулоид, целлон (ацетилцеллюлоза), винилит, плексигум и бутафоль. В последнее время целлулоид как материал, снижающий качество трехслойного стекла, вытесняется перечисленными выше пластиками, главным образом бутафольной пленкой.

Однако целлулоид все еще может найти применение при изготовлении облицовочных плиток, архитектурного и декоративного стекла и пр. Поэтому следует рассмотреть также и пожарную опасность цехов стекольных заводов, применяющих целлулоид.

Целлулоид состоит в основном из нитроцеллюлозы (83%) и небольшого количества камфары, амилацетата и этилацетата. При температуре 90° целлулоид размягчается, а при нагревании до 100—115° начинает разлагаться, выделяя взрывоопасные и ядовитые газы. При нагреве до 140° целлулоид легко воспламеняется, развивая при горении температуру до 1500°, и сгорает с большой скоростью.

Газообразные продукты, выделяющиеся при разложении целлулоида, содержат окись углерода, а также окислы азота и водород, которые при соответствующей концентрации могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси.

В производстве трехслойного стекла наиболее пожароопасным является самый процесс подготовки химических составов независимо от процентного содержания в них легковоспламеняющихся веществ, а также все операции, связанные с подготовкой пластика (разметка, разрезка по шаблонам, намазка и сушка).

При отделке трехслойного стекла целлулоидные кромки, выступающие за край стекла, обрезают ножом или выжигают. Обрезка кромок — трудоемкая операция. Выжигание пламенем является более легким процессом. Однако, учитывая возможность возникновения пожара, выжигание кромок целлулоида необходимо производить в изолированном помещении.

Для окантовки трехслойного стекла по его периметру образуют специальный паз глубиной 2—4 мм, для чего выжигают специальным электронагревательным ножом средний слой стекла. Нож при этом нагревают до температуры, соответствующей вишнево-красному калению. При выжигании целлулоида выделяется значительное количество продуктов разложения, которые в смеси с воздухом становятся взрывоопасными. Поэтому паз выжигают под специальной вытяжкой, которая полностью удаляет образующиеся газы.

Целлулоид обрабатывают и сушат после намазывания дигликолево-спиртовым составом при температуре не выше 65°.

Применяемый в настоящее время при изготовлении трехслойного стекла в качестве промежуточного слоя целлон (ацетилцеллюлоза), винилит, плексигум и бутафоль (поливинилбутироль) являются синтетическими продуктами. Кроме значительного производственного преимущества, перечисленные материалы обладают также меньшей пожарной опасностью, нежели целлулоид. Все эти продукты могут быть отнесены к легкосгораемым, однако горение, например бутафольной пленки, не может идти ни в какое сравнение с бурным горением целлулоида. Эта пленка горит спокойным, слегка коптя-

щим пламенем и довольно легко гасится всеми имеющимися на предприятии средствами пожаротушения.

Проведенные ЦНИИПО испытания пожарной опасности промышленной пыли органического стекла показали, что в состоянии аэрозолей она имеет температуру вспышки  $595^{\circ}$  и температуру самовоспламенения  $660^{\circ}$ . Нижний предел взрыва такой пыли составляет  $30,2 \text{ г/м}^3$ .

В состоянии аэрогели пыль органического стекла при обдувании ее потоками воздуха, нагретого до  $155^{\circ}$ , плавится с разложением и выделением воспламеняющихся газообразных веществ.

При проектировании цехов, производство в которых связано с использованием горючих пластиков и других огнеопасных веществ, должны выполняться следующие условия:

1) здания должны быть I и II степеней огнестойкости с водяным отоплением, водогрейные установки которого расположены вне цехов;

2) сушильные камеры оборудуют водяным отоплением или они должны отапливаться подогретым воздухом (открытый огонь для подогрева не применяют);

3) электрооборудование (электропроводка силовой и осветительной сетей, пусковая электроаппаратура, электродвигатели и электроосветительная арматура) должно быть только во взрывозащищенном исполнении;

4) металлические части машин должны быть снабжены приспособлениями для снятия зарядов статического электричества (защитное заземление);

5) помещения, связанные с применением веществ, образующих с воздухом взрывоопасные смеси, оборудуют достаточно мощной вентиляцией с верхним и нижним взрывобезопасным эжекционным отсосом;

6) вентиляционные вытяжные системы устраивают по децентрализованной схеме; нагнетающие же установки могут быть централизованными;

7) вентиляторы вытяжной и приточной вентиляции должны быть смонтированы в изолированных камерах;

8) вытяжные вентиляционные каналы, идущие непосредственно от агрегатов, машин, аппаратов и т. п. оборудуют специальными огневыми преградителями;

9) элементы приточно-вытяжной вентиляции выполняют только из несгораемых материалов;

10) воздухопроводы и вентилирующие устройства должны быть заземлены; для защиты от прямых ударов молнии устраивают молниеотводы, а от вторичных проявлений молнии — специальные заземления.

При разработке технологического процесса производства трехслойного стекла необходимо:

1) разогревать целлулоид только при помощи пароводяных ванн (применение открытого огня и электронагревательных приборов недопустимо);

2) не создавать запас легковоспламеняющихся веществ в цехе, превышающий дневную норму потребления; целлулоид в листах и обрезках хранить только в металлических шкафах или ящиках;

3) собирать все производственные отходы в закрытые металлические коробки и по окончании рабочего дня удалять из помещения; пыль, осаждающуюся в цехе, удалять по мере накопления, но не реже 1 раза в неделю;

4) не производить сварочных и других работ с применением открытого огня.

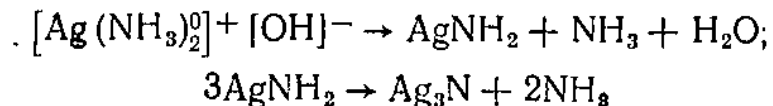
Режим безопасности в цехе регламентируется специальными правилами пожарной безопасности, установленными для производственных помещений.

### Серебрение стекла

При серебрении стекла применяются растворы, могущие взрываться вследствие образования гремучей смеси.

Восстановление металлического серебра, образующего зеркальную поверхность, связано с получением соединений гидроокиси серебра с аммиаком и азотнокислым натрием.

При некоторых условиях (высокая концентрация растворов, повышенная температура помещений) раствор серебряной смеси, составной частью которого является комплексная аммиачно-серебряная соль, разлагается на амид серебра, аммиак и воду, с дальнейшим расщеплением амида на нитрид серебра по схеме:



Выделившиеся из раствора в виде хлопьевидного осадка амид и нитрид серебра имеют темно-коричневый осадок.

Если при добавлении гидрата окиси натрия или калия наблюдается выпадение темного хлопьевидного осадка окиси серебра, следует растворить этот осадок с помощью раствора аммиака. Растворы гидрата окиси калия более склонны образовывать гремучую смесь, чем едкий натрий, поэтому рекомендуется пользоваться раствором едкого натрия.

Необходимо приливать аммиак к раствору азотнокислого серебра и нельзя вводить кристаллы азотнокислого серебра в аммиачный раствор.

Разбавленный раствор едкой щелочи следует приливать к раствору серебра, а не наоборот.

Серебрильные растворы в целях их защиты от воздействия солнечных лучей должны храниться в бутылках из темного стекла.

Не следует длительно хранить растворы; в случае, если надобность в них минует, их следует обезопасить, осадив соляной кислотой.

### **§ 3. Пожарная безопасность при производстве битуминозных материалов**

Для производства мягких кровельных и изоляционных материалов (руберойда, пергамина, толя, борулина, холодных и горячих приклеивающих мастик и пр.) применяют волокнистое сырье, смолы и битумы различных марок.

Размалывание волокнистого сырья и измельчение целлюлозы, древесной массы, отсортированной макулатуры в гидропульперах в пожарном отношении является безопасным процессом. Цехи, в которых установлены массные роллы и гидропульперы, относятся в пожарном отношении к категории Д.

Наиболее пожароопасны (категория В) отделения картоноделательных цехов, в которых для выработки картона измельчают тряпье. Первичная обработка хлопковых и текстильных отходов, целлюлозы, макулатуры, соломы, камыша и пр. вызывает значительное пылеобразование.

Органическая легкогорючая пыль (текстильная, хлопковая, древесная и др.) может воспламениться от открытого огня, от искр, образующихся при эксплуатации электрооборудования и тряпкорубок, а также от перегрева подшипников и трущихся частей машин.

Перед обработкой тряпье пропускают через магнитный сепаратор, который удаляет все металлические предметы. Кроме того, тщательно проверяют состояние тряпкорубки и питающего транспортера после ремонта, чтобы в них не осталось металлических предметов. Нагревающиеся при работе части тряпкорубок и соломорезок регулярно очищают от пыли во избежание ее воспламенения.

При нарушении работы вентиляционной системы возможно образование в помещении подготовительного отделения значительных концентраций пыли. Поэтому вся электропроводка и электрооборудование должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к помещениям класса П-II.

Обычно подготовительные отделения картоноделательных цехов размещают в одном корпусе с отделениями картоноделательных машин и рольным. При возникновении пожара в подготовительном отделении огонь может проникнуть в другие помещения по транспортерам, каналам и другим устройствам, предназначенным для подачи и перемещения волокни-



стого сырья. Поэтому каналы и проемы в междуэтажных перекрытиях оборудуют специальными приспособлениями, закрывающимися в случае пожара.

В отделении картоноделательных машин наибольшая пожарная опасность возникает при скоплении срыва картона и пыли в местах, где температура деталей механизмов и оборудования выше нормальной (у подшипников сушильных цилиндров, между цилиндрами, под сушильными сукнами и паропроводами, на шиберах, сушильных цилиндрах и неизолированных частях паропроводов). Поэтому сухой срыв картона регулярно убирают. Пыль с шиберов, сушильных цилиндров и неизолированных частей паропроводов убирают при каждой остановке машины.

Для получения ленты картона отдельные его полотнища склеивают, пользуясь для этого специальными электрическими утюгами. Для этой операции отводят специальное место и делают изолирующие подставки для утюгов.

Пожарная опасность технологического процесса производства битуминозных материалов возникает главным образом при нагревании различных составов из битумов, смол и масел до температур, близких к температурам вспышки их паров.

Применяемый в производстве толя и руберойда коксовый деготь имеет температуру вспышки  $180^{\circ}$ . Для изготовления пропиточной массы используют смесь из креозотового масла и каменноугольного пека, температура вспышки которой  $170-190^{\circ}$ .

Степень пожарной опасности различных битумов зависит от содержания в них летучих веществ и температуры их вспышки. Битумы нефтяные асфальтовые отличаются незначительным содержанием летучих веществ. Температура вспышки (по прибору Бренкена) битумов марок I, II и III — не ниже  $200^{\circ}$ , а марок IV и V — не ниже  $230^{\circ}$ . Наиболее опасны в пожарном отношении жидкие нефтяные битумы, температура вспышки которых равна  $100-120^{\circ}$ .

Пропиточные и покровные массы для руберойда и пергамина готовят в варочных котлах, в которых расплавляются и перемешиваются компоненты (креозотовое масло, пек, битумы).

Разогревание массы осуществляется огневым обогревом котла (боковая поверхность котла омывается горячими газами до половины его высоты, где проходит так называемая огневая линия обогрева). Температуру в варочных котлах поддерживают в зависимости от марки расплавляемых битумов, но не выше  $220^{\circ}$  для покровной массы и  $200^{\circ}$  для пропиточной.

Разогрев котла начинают лишь после того, как он загружен битумом выше огневой линии, при этом учитывают, что

уровень битума, загруженного в кусках, при расплавлении несколько снизится. Если уровень массы в котле стал ниже огневой линии обогрева, может возникнуть угроза воспламенения массы. В этом случае нагрев котла немедленно прекращают и из топки удаляют несгоревшее топливо.

Нарушение температурного режима обогрева котла вызывает перегрев его стенок и днищ, что может быть причиной пожара в результате течи или прорыва массы в топку. Поэтому нельзя допускать нагрева днища и стенки котлов до вишнево-красного цвета. Состояние днищ, стенок котлов и футеровки проверяют регулярно, через каждые 4 часа через специальные люки.

Слишком интенсивный нагрев может вызвать вспенивание массы по всей ее поверхности и явление пиролиза (разложение битумов под действием высоких температур, при котором активно выделяются зеленоватые газы). В связи с этим температурный режим непрерывно контролируют в течение всего процесса варки массы при помощи специальных приборов, показания которых передаются на центральный пульт управления.

Помещение варочных котлов и отделение топок связывают световой или звуковой сигнализацией.

Варочные котлы обязательно оборудуют специальными вытяжными устройствами для отвода паров и газов. При неисправности вытяжных устройств могут создаться условия для воспламенения испаряющихся при нагревании массы легких фракций, которые имеют сравнительно низкую температуру вспышки.

Массопроводы и спускные (наливные) трубы можно прочищать только холодными прутьями, а прогревать паром. Применять для этой цели раскаленные ломы и прутья нельзя, так как, соприкасаясь с раскаленным металлом, масса моментально нагревается до температуры вспышки и выделяющиеся пары легких фракций воспламеняются.

Пропиточные массы для руберойда и пергамина изготавливают в аккумуляторных установках, основным оборудованием которых являются трубчатые печи. Температуру, до которой можно нагревать пропиточную массу в трубчатой печи, устанавливают в каждом отдельном случае (после проверки в лаборатории температуры вспышки паров массы). Обычно температура массы, выходящей из печи, колеблется от 190 до 200°.

Для равномерного обогрева пропиточной массы нужно, чтобы она непрерывно циркулировала в трубчатой печи. Остановка циркуляционного насоса может вызвать перегрев массы в местах соприкосновения нагревательных секций с топкой. Поэтому при остановке насоса обогрев печи немедленно пре-

крашают. В случае прогорания труб нагревательной секции и утечки массы в местах соединения труб с калачами обогрев печи также прекращают и одновременно включают циркуляционный насос.

Аналогичные меры пожарной безопасности предпринимают при работе трубчатых печей циркуляционного обогрева пропиточной ванны.

Пропиточные и покровные массы изготавливают путем окисления жидкого битума в конверторах.

Для предварительного нагрева и отгона легких фракций из массы ее подают в конвертор. При загрузке конвертора нужно иметь в виду, что количество массы после отгона воды и легких фракций несколько уменьшается, поэтому ее подают в таком количестве, чтобы после отгона влаги и легких фракций уровень массы не оказался ниже огневой линии обогрева.

Пожарная опасность может возникнуть также при выбросе массы из конвертора и попадании ее в топочное отверстие, вследствие чего возможна вспышка выделяющихся легких фракций. Проникновение массы через щели в отверстия дымовых шиберов или в толку вследствие неплотного примыкания стенок конвертора к кирпичной обмуровке также может вызвать пожар. Выброс массы из конверторов наблюдается чаще всего в первые 2—4 часа нагревания при температуре 90—120°. В этот период нужно внимательно следить за ходом процесса; при сильном вспенивании массы нагрев конвертора ослабляют. Топки держат всегда плотно закрытыми. Для предупреждения растекания по полу цеха выброшенной из конвертора массы устраивают песочный барьер. Если испарения, выделяющиеся из массы, приобретают желто-бурый оттенок, подачу воздуха и нагрев конвертора прекращают.

Режим окисления массы устанавливают после определения в лаборатории температуры вспышки ее паров и не допускают, чтобы интервал между максимальной температурой обогрева и температурой вспышки паров был менее 20°. В начале окислительного процесса температуру вспышки определяют через каждый час, а в конце — через 2 часа.

При обработке кровельного картона в пропиточном агрегате непрерывного действия проходной системы предусматривают мероприятия, устраняющие пожарную опасность при обогреве пропиточной и покровной ванн. Существуют два способа обогрева этих ванн: циркуляционный, при котором масса обогревается в трубчатой печи, и огневой, когда масса обогревается непосредственно в ванне. Второй способ более опасен в пожарном отношении, поэтому новые предприятия, изготавливающие мягкую кровлю, оборудуют циркуляционным обогревом пропиточных и покровных ванн.

Чтобы избежать прогорания стенок и днищ ванн, а также перегрева массы, огневой обогрев ванн можно начинать лишь после наполнения их пропиточной или покровной массой до уровня, превышающего огневую линию. Температуру пропиточной массы поддерживают в пределах 180—210°, покровной — 190—220°.

При работе пропиточного агрегата неизбежно скопление отходов картона, полуфабрикатов и готовой продукции. Учитывая, что тальк, употребляемый для посыпки рулонных материалов, препятствует воспламенению битума, им посыпают всю разлитую массу и пропитанные ею обрывки картона.

При изготовлении дегтевых рулонных материалов — толя с крупнозернистой и тальковой посыпкой — кровельный картон пропитывают массой, в состав которой входит каменноугольная смола с температурой вспышки 65°.

На ряде предприятий наблюдались случаи воспламенения готовых рулонов беспокровного толя и пергамина. Причиной воспламенения являлось или недостаточное охлаждение полотна в холодильных цилиндрах, или наличие в композиции картона веществ, которые в присутствии нефтебитумов и в условиях сравнительно высокой температуры при выходе из ванны (до 180°) способствовали развитию химического процесса экзотермического характера с выделением тепла, достаточного для воспламенения рулона.

Поэтому перед намоткой кровельного материала его нужно охладить. В некоторых случаях охлаждение холодильных цилиндров водой не дает должного эффекта, вследствие чего применяют их охлаждение специальными смесями.

В цехах, где производятся подогрев, расплавление и приготовление пропиточных и покровных масс, обязательно устраивается вытяжная вентиляция методом эжекционного отсоса с выводом коллекторов газоотсоса наружу.

Следует учесть, что при длительной эксплуатации в коллекторах газоотводов в результате охлаждения отсасываемых газов образуется конденсат, обладающий сравнительно низкой температурой вспышки, который при определенных условиях может воспламениться. Во избежание этого за герметичностью вентиляционной системы ведут постоянное наблюдение и систематически очищают ее от конденсата паров легких фракций.

Электрооборудование и светильники в помещениях, где ведутся работы с расплавленными пропиточными и покровными массами, применяются во взрывобезопасном исполнении, предусматриваемом для пожароопасных помещений класса П-I. Над варочными котлами, пропиточными и покровными ваннами электрическое освещение устраивается посредством прожекторов или кососветов.

В цехах с мокрыми процессами (размол с водой волокнистого сырья и т. п.) устанавливают электродвигатели с влагостойкой изоляцией, защищенные от капежа, а светильники — фарфоровые полугерметические и водопыленепроницаемые.

При ремонте варочных котлов, конверторов, пропиточных и покровных ванн, а также других агрегатов, в которых расплавляются и разогреваются пропиточные и покровные массы, в них могут образоваться смеси легких фракций с воздухом во взрывоопасных концентрациях. Искры, образующиеся при эксплуатации электроосвещения обычного напряжения, легко могут вызвать взрыв такой смеси. Поэтому в таких помещениях можно применять лишь аккумуляторное (низковольтное) освещение напряжением не более 12 в.

Варочные котлы, конверторы, массопроводы, насосы, пропиточные и покровные ванны, дымоходы и боровы, а также вентиляционные коллекторы систематически очищают от шлама и сажи в сроки, установленные правилами технической эксплуатации оборудования промышленности мягких кровельных и изоляционных материалов.

Взрывы и вспышки в конверторах и конденсационной аппаратуре при окислении битумов могут также происходить в тех случаях, когда в качестве сырья применяют различные остатки от переработки нефти с содержанием серы. Обычно такие вспышки паров в аппаратуре наблюдаются в конечной фазе окисления, когда из битума удалена вся влага, причем возникновение их возможно только при проникновении внутрь свежего воздуха.

Причина подобных вспышек и взрывов — образование на поверхности аппаратов так называемых пирофорных отложений сернистого железа, способных к самовозгоранию при невысоких температурах.

Пирофорные отложения образуются при воздействии на железо и его окислы сероводорода, который содержится в парах нефтепродуктов, или элементарной серы и растворенного сероводорода, находящихся в жидкой фазе. Активные пирофорные соединения могут образоваться даже при самом кратковременном (несколько секунд) воздействии сероводорода на железо или его окислы. При медленном воздействии кислорода на пирофорные отложения последние постепенно окисляются, выделяя элементарную серу, которая заполняет поры в отложениях и покрывает их защитной пленкой. Свежие, не успевшие окислиться отложения сернистого железа при взаимодействии с газовой смесью быстро разогреваются, что может послужить источником вспышки и взрыва.

Для предупреждения образования пирофорных соединений всю аппаратуру и резервуары, предназначенные для неф-

тепродуктов, содержащих серу, изготовляют из алюминия или цинка. Внутреннюю поверхность резервуаров можно также защищать цементными, лаковыми, алюминиевыми, цинковыми и другими антикоррозийными покрытиями.

При эксплуатации существующей на руберойдных заводах аппаратуры, изготовленной из железа, образование пиррофорных отложений можно предупредить путем добавления к воздуху, подаваемому на окисление битума в конверторы, небольшого количества перегретого пара. Это будет способствовать окислению сероводорода без промежуточного образования сернистого железа. Перегретый пар низкого давления для этой цели не применяют, поскольку он неизбежно вызывает образование конденсата.

Сырье для изготовления мягких кровельных материалов (отходы хлопка, тряпье, целлюлоза, макулатура и т. п.), если его хранят в значительных количествах, способно к самовозгоранию.

Хлопок и его отходы имеют большую поверхность соприкосновения с кислородом воздуха, вследствие чего легко воспламеняются даже от небольшой искры. Горение внутри хлопковых кип может продолжаться длительное время без внешних признаков, которыми обычно сопровождается процесс горения, что иногда не дает возможности своевременно обнаружить пожар на складе.

Особую опасность самовозгорания представляют отходы хлопка, загрязненные растительными маслами, или хлопок-сырец повышенной влажности.

Опасность воспламенения волокнистого сырья создается и при совместном хранении его с азотной и серной кислотами. Даже незначительное количество кислоты, попавшее на такое сырье, вызывает его воспламенение. Поэтому хранить кислоты на складах волокнистого сырья запрещено.

Сырье, пропитанное различными растительными маслами, а также увлажненное сырье складывают изолированно, причем систематически измеряют температуру в кипах. Повышение температуры свидетельствует о том, что в кипах начался процесс самонагревания. В этом случае кипы сырья немедленно пускают в переработку.

#### § 4. Пожарная безопасность газогенераторных станций

На предприятиях промышленности строительных материалов часто в качестве основного топлива применяют генераторный газ (для отопления стекловаренных печей в стекольной промышленности, туннельных печей в керамической промышленности и т. д.). Генераторный газ является продуктом газификации топлива в специальных установках — газогене-

раторах. Состав генераторного газа в основном зависит от газифицируемого топлива и типа газогенератора.

В качестве топлива для газификации используют древесину, торф, антрацит, каменные и бурые угли, кокс и другое твердое топливо. Генераторный газ, полученный при газификации широко применяемого в стекольной и других отраслях промышленности машиноформованного торфа, имеет следующий состав (в %):

|                          |      |
|--------------------------|------|
| Окись углерода . . . . . | 27,3 |
| Водород . . . . .        | 10,1 |
| Азот . . . . .           | 53,5 |
| Углекислый газ . . . . . | 6,6  |
| Кислород . . . . .       | 0,3  |
| Метан . . . . .          | 1,7  |
| Этилен . . . . .         | 0,5  |

При выходе из газогенератора газ имеет температуру 500—600°. К месту потребления его подают по специальным трубопроводам.

Пожарная опасность газогенераторов, газопроводов и аппаратов заключается в образовании в них взрывоопасной смеси генераторного газа с воздухом. Для устранения этой опасности необходимо исключить возможность смешивания генераторного газа с воздухом в опасных соотношениях.

Температура самовоспламенения генераторного газа 700°, а концентрационный предел взрыва 12—73%. Эти показатели могут колебаться в зависимости от состава генераторного газа. Источником воспламенения и взрыва смеси генераторного газа с воздухом могут явиться печь, отапливаемая газом, и раскаленные частицы топлива.

Взрывоопасная смесь может возникнуть в случае проникновения воздуха в газопровод через неплотности в кладке, клапанах и загрузочных коробках и при нахождении отдельных участков газопровода под разрежением. При вытеснении газа из газопровода воздухом (в случае остановки газогенератора) или вытеснении воздуха газом (при пуске газогенератора) также может образоваться взрывоопасная смесь. Остановка вентилятора вызывает понижение давления в воздухопроводе, а обрыв газовых клапанов или завал обмуровки вызывает повышение давления. При этом взрывоопасная смесь газа с воздухом проникает в газогенератор и там может взорваться.

Для предупреждения образования взрывоопасной смеси кладку, газопроводы и аппаратуру максимально уплотняют. Нельзя допускать работу газопроводов под разрежением. Давление в газопроводе должно поддерживаться постоянным и систематически проверяться специальной контрольно-измерительной аппаратурой.

При продувке газопроводов, пуске и остановке газогене-

раторов следует учитывать, что удельный вес воздуха больше удельного веса генераторного газа. Если в канал, заполненный газом, вводить воздух сверху, то, опускаясь на дно, он будет смешиваться с газом, образуя взрывоопасную смесь. Поэтому при вытеснении газа воздух вводят снизу. В этом случае газ постепенно вытесняется воздухом и выходит через специальные отверстия, расположенные в верхней части газопровода.

Разрушения при взрывах в газопроводах и аппаратах предупреждаются путем устройства предохранительных клапанов, которые в случае взрыва и повышения давления автоматически открываются. Клапаны устанавливают, как правило, на торцовых частях и поворотах газопроводов, так как взрывная волна распространяется главным образом по длине газопровода, и поэтому наибольшее давление при взрыве воспринимается преимущественно его торцовыми частями.

Чтобы не допустить попадания газа в воздухопровод, последний оборудуют обратными клапанами, которые отключают воздухопровод в случае уменьшения в нем давления. Если по тем или иным причинам давление в газопроводе резко уменьшается, образовавшуюся при этом вследствие присоса воздуха взрывоопасную смесь удаляют через специальные продувные трубы.

Систематическое наблюдение необходимо вести за электрофильтрами, в которых очищается газ. Образование взрывоопасной смеси здесь особенно опасно, так как газ проходит через поле высокого напряжения (50—60 кВ).

Перед пуском газа в газопровод последний продувают паром или дымом. После того как весь воздух из газопровода удален, систему можно заполнять газом.

При эксплуатации газогенераторов в газопроводе скапливаются сажа и смола, которые необходимо периодически удалять или выжигать (если газопровод футерован огнеупорным кирпичом). Перед прожигом все части коллектора и газопровода тщательно осматривают и приводят в готовность средства пожаротушения.

В зданиях газогенераторных станций все конструкции выполняются из несгораемых материалов; стены должны иметь достаточную площадь остекленных проемов, что в случае взрыва резко ослабит ударную силу взрывной волны. Во всех помещениях газогенераторных станций электрооборудование устанавливают в удалении от тех мест, где может создаваться загазованная среда (в результате утечки газа из газопроводов, аппаратов и т. п.).

В машинных отделениях газогенераторных станций электрооборудование применяют только во взрывозащищенном исполнении.



## **§ 5. Пожарная безопасность при механической обработке древесины**

Пожарная опасность деревообрабатывающих производств, в том числе предприятий стандартного домостроения, определяется наличием значительного количества подсушенных лесоматериалов, деталей, готовых изделий, а также применением красок с легковоспламеняющимися растворителями (в малярных цехах).

В соответствии с противопожарными нормами строительного проектирования промышленных предприятий лесопильные, деревообделочные, столярные, модельные и лесотарные цехи в пожароопасном отношении отнесены к категории В. Эти производства можно располагать в зданиях IV и V степеней огнестойкости (если площадь пола не превышает соответственно 2000 и 1200 м<sup>2</sup>), имеющих трудносгораемые конструкции с небольшим пределом огнестойкости (0,25—0,4 часа) или целиком сгораемые конструкции.

### **Лесопильные цехи**

Пожарная опасность лесопильных цехов несколько меньше, чем других цехов, так как древесина, обрабатываемая в лесопильном цехе, имеет еще значительную влажность. Распиловка такой древесины не вызывает большого пылеобразования.

Однако расположенные в лесопильном цехе трансмиссионные отделения засоряются опилками, которые, смешиваясь со смазочными материалами, легко могут воспламениться.

Пожары в этих цехах чаще всего возникают вследствие попадания древесной пыли на перегревшиеся подшипники; искрения, возникающего при соприкосновении пил с попавшими в древесину металлическими предметами; перекоса пил, вызывающего при работе нагревание пазов пилорамы и тление опилок в пазах; неисправности электрооборудования.

С целью предупреждения пожара лесорамы оборудуют устройствами, которые обеспечивают их немедленную остановку в случае искрения или перегрева. Электродвигатели, а также пусковую аппаратуру защищают от пыли, а механическое оборудование снабжают специальными приспособлениями для предотвращения утечки смазочных масел.

### **Строгально-раскроечные и сборочные цехи**

В строгально-раскроечных цехах производится механическая обработка древесины, из которой влага в значительной степени удалена. Древесная пыль, образующаяся при обра-

ботке подсушенной древесины, имеет размеры частиц, меньшие, чем в лесопильном цехе, что увеличивает пожарную опасность в этих цехах.

Учитывая, что в строгально-раскроечных цехах происходит значительное пылевыведение, электродвигатели и электросветильники монтируют пыленепроницаемыми. Удаление пыли обеспечивается эксгаустерными установками. Для предотвращения быстрого распространения огня в случае пожара особое внимание уделяют своевременному удалению из помещений различных отходов производства (опилок, стружек и т. п.). С этой целью устанавливают централизованную систему вытяжной вентиляции, по которой опилки и стружки попадают в циклоны, изготовленные из несгораемых материалов.

Обычно стружки, опилки и другие производственные отходы, удаляемые из цехов при помощи циклона, используют в качестве топлива. Поэтому циклоны устанавливают около котельных. Отходы поступают из циклона в промежуточный бункер, находящийся между топкой и циклоном; подавать отходы непосредственно из циклона в топку или на предтопочную площадку воспрещается. Воздуховоды к циклонам изготавливают из несгораемых материалов.

Из строгально-раскроечного цеха детали поступают в сборочный цех, в котором пожарную опасность представляют нагревательные приборы для варки клея. Эту операцию выполняют в помещении, отделенном от соседних помещений трудносгораемыми перегородками. При этом огневой подогрев клееварок не применяют как весьма опасный в пожарном отношении. Рекомендуется применять паровой обогрев.

### Сушильные камеры

По степени пожарной опасности сушильные камеры разделяются на два типа: паровые, где в качестве теплоносителя используется пар, и огневые, в которых теплоносителем служат топочные газы. Сушка древесины осуществляется также в специальных установках токами высокой частоты, в петролатуме и т. п.

Паровые сушильные камеры наименее опасны в пожарном отношении. Подаваемый в них насыщенный пар под давлением 1—3 атм или перегретый пар не создают опасности воспламенения высушиваемого материала в сушильной камере. Кроме того, испаряющаяся при сушке древесины влага поддерживает влажную среду в сушильной камере, что снижает процентное содержание кислорода воздуха.

Пожары в паровых сушилках могут возникнуть в основном из-за воспламенения древесной пыли и опилок в пла-

стинчатых калориферах, которые, обладая рядом преимуществ (компактность и удобство монтажа), опасны в пожарном отношении (так как быстро засоряются пылью и опилками зазоры между пластинками калорифера).

Очистка таких калориферов от скопившейся и слежавшейся между пластинками калорифера древесной пыли затруднительна.

Сушильные камеры, в которых теплоносителем служат топочные газы, могут быть калориферные и бескалориферные. В калориферных сушильных камерах горячие топочные газы поступают в специальный газоход, проходящий через сушильную камеру и передающий тепло высушиваемому материалу через свои стенки. К калориферным сушильным камерам относятся и боровые сушильные установки. В этих установках систематически проверяют состояние борова, так как даже при незначительных трещинах и неплотностях горячие газы могут проникнуть в сушильную камеру и вызвать воспламенение высушиваемого материала.

В бескалориферных газовых сушильных камерах топочные газы поступают непосредственно в камеру и омывают высушиваемый материал. Топочные газы, поступающие в сушильную камеру, содержат значительное количество углекислого газа, не поддерживающего горения. Но при подсосе воздуха содержание кислорода в сушильной камере может достигнуть величины, достаточной для воспламенения высушиваемого материала. Поэтому сушильную камеру изолируют от попадания в нее воздуха.

При использовании в качестве теплоносителя отработанных топочных газов котельных опасность заключается в том, что топки котельных выделяют значительное количество искр. Пожарная профилактика в данном случае заключается в очистке топочных газов котельных от несгоревших частиц топлива и искр.

Для сушки древесно-волоконных плит и фанерного шпона применяют многоступенчатые роликовые сушильные агрегаты, работающие по принципу непрерывного действия. Теплоносителем в этом случае является нагретый в пластинчатом калорифере воздух, а также пропускаемый по змеевикам пар под давлением 10—12 атм. Температура в роликовых сушильных агрегатах достигает 150° и более. В процессе такой сушки древесно-волоконные плиты часто воспламеняются. Это объясняется следующими причинами.

1. При наличии неисправностей в отливочной машине у некоторых плит получается пониженный против нормы объемный вес. Такие плиты, высыхая быстрее других, перегреваются, из древесины начинают выделяться горючие газы, которые в последующем могут воспламениться.

2. В древесно-волокнуистую массу при изготовлении плит добавляют некоторое количество парафина и канифоли, которые служат связующими материалами. Парафин имеет температуру вспышки  $162^{\circ}$ , а канифоль —  $160—170^{\circ}$ , т. е. близкую к температуре, поддерживаемой в сушильной камере.

3. Роликовые подшипники, расположенные внутри сушил, приходится часто смазывать. После пуска пара в сушильную камеру происходит интенсивное испарение смазочных масел и, если применяются масла с низкой температурой вспышки, их пары могут воспламениться.

4. Существующая конструкция роликовых сушильных агрегатов не позволяет предотвратить их систематическое загрязнение древесной пылью, которая, прилипая к смазанным частям подшипников, скапливается на внутренних выступах и змеевиках и под длительным воздействием высокой температуры воспламеняется. Чтобы избежать скопления пыли, необходимо удалять ее из сушильных камер при помощи пылесосов.

5. Всякая вынужденная остановка роликового конвейера обуславливает дополнительное пребывание в камере уже высохших плит, что может вызвать их воспламенение (чаще всего в местах соприкосновения плит с роликами).

Иногда приводные цепи транспортирующих роликов соскакивают с зубцов звездочек, вызывая насакивание одной плиты на другую и их заклинивание в междуэтажном пространстве. В этих случаях необходимо остановить транспортер и прекратить обогрев, так как застрявшие плиты могут быстро воспламениться.

6. Необходимая температура в камере достигается циркуляцией теплоносителя (воздуха), осуществляемой двумя центробежными вентиляторами. При остановке хотя бы одного из вентиляторов или при нарушении их работы равномерное распределение воздуха в междуэтажных пространствах нарушается, и температура в верхних этажах сушила повышается. Разность же температур приводит к тому, что процесс сушки плит в верхних этажах ускоряется, а в нижних этажах плиты не досушиваются. Для того чтобы досушить плиты в нижних этажах, иногда останавливают роликовый конвейер, а это может создать условия для воспламенения верхних плит.

Для предотвращения воспламенения древесно-волокнуистых плит обязательным является соблюдение следующих условий:

а) равномерная плотность плит при отливке;

б) правильная дозировка химикатов, добавляемых в древесную массу (применение для проклейки эмульсии с нерастворившимися кусочками парафина не допускается);

в) смазка расположенных внутри сушила роликовых подшипников и цепей маслом, имеющим температуру вспышки не ниже 220°;

г) правильный режим работы конвейера, который не следует останавливать более чем на 10 мин.; в случае, если требуется остановка на более длительное время, следует прекратить обогрев камеры;

д) соблюдение технологического режима сушки плит и инструкции по эксплуатации роликовых сушильных агрегатов.

В последнее время для сушки древесины все шире применяют электроподогрев токами высокой частоты. Высокочастотная установка обычно питается током от лампового генератора.

При сушке материалов токами высокой частоты пожарную опасность представляют высоковольтные наполненные маслом трансформаторы и выключатели и сами высокочастотные установки (если между уложенной для просушки древесиной и сетчатыми электродами нарушен контакт). Нарушение контакта может вызвать местные перегревы и образование электрической дуги, которая может вызвать воспламенение древесины. Воспламенению могут способствовать загрязненная поверхность древесины, коррозия сетчатых электродов и чрезмерная интенсификация процесса сушки путем увеличения тока сверх допустимого предела.

При обнаружении искрения, а также нарушения контакта между древесиной и электродами установку немедленно выключают.

### Малярные и лакировочные цехи

В малярных цехах предприятий стандартного домостроения некоторые детали покрывают олифой и окрашивают. Ткани и опилки, пропитанные олифой, могут самовозгораться. Поэтому большое значение имеют правильная организация их хранения (в железных плотно закрывающихся ящиках) и своевременное удаление из цеха.

При отделке мебели используют летучие растворители с пленкообразователями, являющиеся особо опасными в пожарном отношении. В качестве растворителей могут применяться такие легковоспламеняющиеся вещества, как ацетон, метилацетат, этилацетат, бутилацетат, метиловый спирт, бензол, бензин и т. п. При смешивании в определенном соотношении паров этих растворителей с воздухом получаются взрывоопасные смеси.

Для предупреждения взрыва в лакокрасочных цехах систематически проверяют концентрацию паров растворителей в воздухе. Допустимую максимальную температуру в малярных и лакокрасочных цехах устанавливают в зависимости от летучести применяемых растворителей.

В большинстве случаев лакокрасочные составы наносят на поверхность древесины пульверизатором при помощи сжатого воздуха. В этом случае в окружающую среду интенсивно выделяются пары легковоспламеняющихся растворителей, что создает опасность взрыва и пожара. В целях обеспечения пожарной безопасности для окраски изделий устраивают специальные кабины или камеры.

После нанесения на изделия лака или краски их извлекают из окрасочных кабин. Так как окрашенные изделия не успевают высохнуть в кабине, часть растворителя испаряется непосредственно в помещении цеха, что увеличивает пожарную опасность. Чтобы ликвидировать опасность возникновения пожара, применяют карусельную распылительную кабину, в которой окраска производится таким образом, что основное количество растворителей, нанесенных на изделие, испаряется в кабине. При этом изделие не требуется перемещать из кабины в помещение цеха для промежуточной сушки.

При эксплуатации окрасочных кабин на их внутренних поверхностях появляются отложения различных лаков и красок, которые необходимо удалять. При этом нельзя пользоваться инструментами, которые могут дать искру. Следует применять скребки из цветных металлов, например меди, алюминия, латуни.

Окрасочные кабины и камеры оборудуют вентиляцией. Внутреннее оборудование камер и кабин должно исключать возможность образования искр. Воздух, загрязненный лакокрасочной пылью, очищается при помощи различных фильтров. Наиболее надежными являются гидрофильтры с пластиночными сепараторами. Принцип действия таких фильтров заключается в том, что отсасываемый из кабины загрязненный воздух пропускается через две завесы мелкораспыленной воды, где он очищается от лакокрасочной пыли.

В целях предупреждения накопления статического электричества, разряд которого может привести к воспламенению паровоздушной смеси, кабины, камеры и вентиляционные системы надежно заземляют. В этих же целях избегают применения органического стекла в качестве ограждений окрасочных кабин.

Стационарные компрессорные установки и воздухосборные баки устанавливают в помещении, изолированном от окрасочных кабин и камер.

Лакировочные цехи по степени пожарной опасности производственных процессов относятся к категории А или Б, в зависимости от температуры вспышки паров применяемых растворителей, и размещаются в зданиях I или II степеней огнестойкости.

При изготовлении на предприятиях стандартного домостроения офактуренных древесно-волоконистых плит создание облицовочного слоя достигается путем обработки поверхности плиты мочевино-формальдегидной эмалью. В качестве растворителей эмали применяются ксилол и бутанол (бутиловый спирт).

Ксилол представляет собой легковоспламеняющуюся жидкость с температурой вспышки около 12°, температурой самовоспламенения 553° и пределами взрываемости от 1 до 6%. Бутанол имеет температуру вспышки 28—35°, температуру самовоспламенения 366° и предел взрываемости от 1,7 до 10,2%.

Для предупреждения образования взрывоопасных концентраций паров ксилола и бутанола вытяжные устройства пульверизационно-сушильных установок оборудуют пароулавливающими установками.

---

## ГЛАВА ДВАДЦАТАЯ

**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ СВАРКЕ МЕТАЛЛОВ****§ 1. Электродуговая сварка**

При электродуговой сварке свариваемые детали сильно нагреваются, что может привести к возникновению пожара.

При электросварке конструкций на строительных площадках, а также в помещениях, не приспособленных для такой цели, пожарная опасность возрастает. Брызги расплавленного металла, попадая на горючие материалы, могут вызвать их воспламенение.

Электродуговая сварка не допускается в производствах категорий А и Б. В производствах остальных категорий сварочный режим регламентируется специальными правилами.

Не допускается сварка также на трубопроводах, аппаратах и приборах, находящихся под давлением или электрическим напряжением; в цехах с взрывоопасными газами, парами, пылью и легковоспламеняющимися веществами, а также в местах, где почва пропитана горючими жидкостями; на свежоокрашенных конструкциях.

Токоведущие сварочные провода прокладывают отдельно от газосварочных шлангов и трубопроводов.

**§ 2. Газовая сварка**

При газовой сварке в большинстве случаев применяют ацетилен, который доставляют к месту сварки и резки металлов в специальных баллонах или получают на месте в ацетиленовых генераторах путем разложения водой карбида кальция.

Особую опасность в отношении взрыва представляют генераторы, работающие на карбидной пыли. При соприкосновении с водой карбидная пыль разлагается почти мгновенно. Это вызывает значительный перегрев (300—400° и выше) образующегося известкового ила, ацетилена и остатка неразложившейся пыли, что увеличивает опасность взрыва ацетиле-



но-воздушной смеси. Поэтому при разложении карбидной пыли в зоне реакции необходимо иметь некоторый избыток воды. Воду необходимо интенсивно перемешивать у поверхности соприкосновения с карбидом.

Взрывы в ацетиленовых генераторах могут последовать в результате:

- 1) повышения температуры генератора более 50°;
- 2) обратного удара пламени из сварочной горелки или резака;
- 3) отогревания открытым огнем замерзшей в генераторе воды;
- 4) образования искр (от трения обуви с железными гвоздями о металлические загрузочные площадки, от проталкивания карбида кальция в генератор металлическими предметами и т. п.) и применения открытого огня;
- 5) удара кусков сбрасываемого в воду карбида кальция о металлическую поверхность генератора.

Температура в генераторе может повыситься при недостаточной подаче воды. В этом случае резко возрастает и температура карбида кальция, достигая значений, при которых ацетилен может воспламениться. Поэтому при эксплуатации генератора тщательно следят за количеством воды в нем. Температура воды не должна превышать 60°, а температура ацетилена в газообразователе — 100° для системы «вода на карбид» и 60° для системы «карбид в воду».

Ацетилено-кислородная смесь может воспламениться в каналах сварочной горелки или резака, что вызывает опасность распространения пламени через ацетиленовый шланг горелки и ацетиленопровод (или газгольдер генератора). Пламя может проникнуть внутрь каналов сопла горелки или резака и распространиться навстречу потоку горючей смеси (обратный удар пламени).

Для предупреждения обратного удара пламени в ацетиленовый шланг сначала нужно закрыть ацетиленовый, а затем кислородный вентиль. В этих же целях ацетиленовые генераторы, а также газопроводы горючего газа оборудуют специальными водяными затворами.

Водяной затвор низкого давления (рис. 68, а) состоит из корпуса 1 и двух трубок: газопроводящей 2 и более короткой газоподводящей 3, снабженной в верхней части воронкой 4 с отбойником 5. В затворе имеется также газовыпускной кран 6, контрольный кран 7 и кран 8 на газопроводящей трубке перед затвором. При работе ацетилен поступает по газопроводящей трубке 2 (рис. 68, б).

При обратном ударе пламени (рис. 68, в) вследствие возрастающего давления часть воды из затвора вытесняется через трубки. Более короткая трубка 3 оказывается при этом

над уровнем воды; вода из этой трубки попадает в воронку, а воспламенившаяся смесь выбрасывается наружу. Так как трубка 2 заполнена водой и нижняя часть ее находится ниже уровня воды, обратный удар пламени не проходит через нее в газопровод, после чего затвор возвращается в рабочее состояние (рис. 68, з).

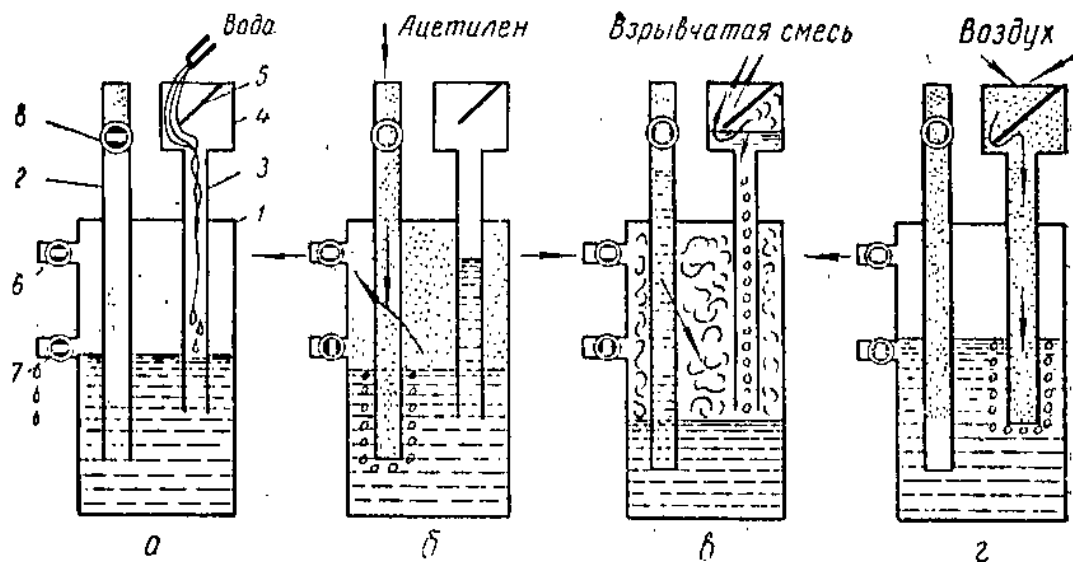


Рис. 68. Схема водяного предохранительного затвора ацетиленового генератора

Такое же назначение имеет сухой предохранительный затвор, представляющий собой стальной корпус с вставленным в него цилиндром из пористой керамики.

Эксплуатация ацетиленового генератора без затвора, установка которого гарантирует безопасность работы, недопустима. Каждый генератор снабжают отдельным затвором. Применение одного затвора для двух и более аппаратов не обеспечивает безопасности работы.

Прежде чем зажечь горелку, все ацетиленовые трубопроводы и шланги продувают ацетиленом для удаления из них остатков воздуха. Для оттаивания замерзшей в генераторе воды можно применять только горячую воду или пар.

Ацетилен может вспыхнуть даже от искр механического и электрического происхождения. Чтобы не вызвать появления механических искр, загрузочные площадки генератора покрывают резиновыми ковриками. Различные отложения с внутренних стенок аппарата удаляют деревянными или латунными скребками. При загрузке в аппарат карбида кальция тщательно проверяют, нет ли в нем металлических предметов, которые могут вызвать искрение, а при сбрасывании карбида в воду следят за тем, чтобы куски его не ударялись о металлическую поверхность аппарата.

В техническом карбиде кальция могут содержаться частицы ферросилиция. При ударе их о железные или стальные поверхности или друг о друга (когда высыпают карбид из барабана) может произойти взрыв. Поэтому нельзя допускать падения кусков карбида кальция с большой высоты на стальные поверхности, а частицы ферросилиция следует удалять, используя магнитный сепаратор.

В случае установки генератора в помещении, где находятся приборы, излучающие тепло, аппарат следует изолировать от лучистой теплоты щитами из асбеста, шифера и т. п. Карбид кальция хранят только в специальных, герметически закрывающихся барабанах.

Ацетилено-воздушная смесь может находиться в самом карбидном барабане. Поэтому нельзя открывать барабаны с карбидом кальция при помощи инструментов, которые могут вызвать искры. Когда открывают барабан, нельзя подходить к нему с открытым огнем.

Ацетиленовые станции по их пожарной опасности относят к категории А. Станции располагают от цехов с открытым огнем (кузниц, литейных, термических и пр.) не менее чем за 100 м. Ацетиленовые установки производительностью до 25 м<sup>3</sup>/час можно располагать в пристройках к основным производственным корпусам, отделяя их глухими несгораемыми стенами и перекрытиями от остальных помещений цеха. Пристройки должны иметь отдельный выход наружу.

Тушить начавшийся пожар в помещении, где имеется карбид кальция, можно песком и инертными газами (азотом, углекислотой). Использовать воду для тушения пожара в таких помещениях можно только в том случае, если полностью исключена возможность попадания воды на карбид кальция.

### § 3. Хранение баллонов с газами

Баллоны с ацетиленом и кислородом при повышении в них давления от чрезмерного нагрева могут взорваться. Поэтому их размещают от приборов отопления на расстоянии не менее 1 м, а от открытого огня — на расстоянии не менее 10 м. В жаркую погоду баллоны защищают от лучей солнца брезентом.

Склады для хранения баллонов проектируют одноэтажными не ниже II степени огнестойкости с перекрытиями легкого типа и без чердачных помещений. Окна и двери складов устраивают открывающимися наружу. Оконные стекла в складах должны быть матовыми или закрашенными белой краской. Обогреваться склады должны только центральным водяным отоплением.

ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ПЕРВАЯ  
**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
ПРИ СКЛАДИРОВАНИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА,  
ЛЕГКОВОСПЛАМЕНЯЮЩИХСЯ И ГОРЮЧИХ  
ЖИДКОСТЕЙ**

**§ 1. Склады твердого топлива**

Твердое топливо применяют на всех предприятиях промышленности строительных материалов. На цементных заводах в качестве технологического топлива используют уголь; на стекольных заводах для отопления стекловаренных печей газифицируют торф. При хранении угля и торфа учитывают их способность к самовозгоранию.

**Склады угля.** Самовозгорание углей зависит от содержания в них углерода, сернистых соединений, адсорбционной способности, влажности и условий хранения.

Чем выше содержание углерода, тем способность к самовозгоранию угля меньше. Тощие или антрацитовые угли с содержанием углерода 90—93% самовозгораться не могут.

Большое значение для самовозгорания угля, содержащегося в штабелях, имеет влажность, способствующая развитию окислительных процессов. При испарении влаги в штабель проникает воздух, кислород которого окисляет уголь.

Важное значение для развития процесса самовозгорания имеет размер кусков угля. Мелкий уголь имеет большую суммарную поверхность и потому обладает повышенной адсорбционной способностью. В мелкораздробленном угле процессы окисления протекают гораздо быстрее, чем в крупнокусовом. Коэффициент теплопроводности в мелкораздробленном угле незначителен, поэтому тепло внутри штабеля такого угля накапливается быстро.

Хранить ископаемые угли допускается в штабелях на открытых площадках, в ямах, под навесами и под водой.

В целях предотвращения самовозгорания углей при хранении их на складах предусматриваются ограничение высоты штабелей и тщательное их уплотнение. Ограничение высоты

штабелей уменьшает аккумуляцию тепла при начинающихся процессах окисления. Уплотненная укладка препятствует проникновению воздуха в штабеля угля, в связи с чем процесс окисления замедляется.

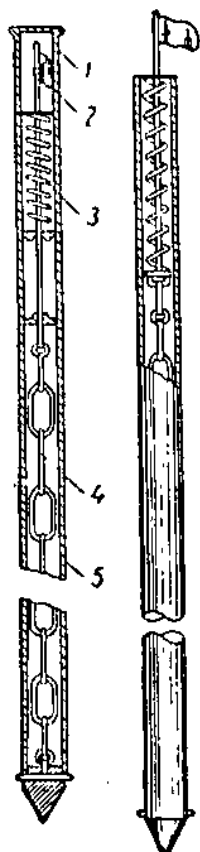


Рис. 69. Прибор системы Королева

1 — крышка; 2 — сигнальный флажок; 3 — пружина; 4 — цепочка из легкоплавкого материала; 5 — корпус

При самовозгорании угля на немеханизированных складах его извлекают из штабеля, переносят на запасную площадку и там охлаждают. На механизированных складах для борьбы с самовозгоранием углей штабеля уплотняют катками, причем уголь измельчается. На цементных заводах такое измельчение вполне допустимо. Если же измельчение угля нежелательно — уменьшают высоту штабелей, ограничиваясь нормами, установленными для немеханизированных складов.

Чтобы внутри штабелей не проникал воздух, их откосы после уплотнения поливают толстым раствором глины или смеси извести, глины и песка, так чтобы толщина корки была не менее 5 мм. На механизированных складах угля площадки под штабеля бетонируют. Нельзя применять в качестве основания для штабелей асфальт или древесину.

При укладке штабелей угля соблюдают установленные нормами противопожарные разрывы.

Самовозгорание угля в штабелях можно своевременно предупредить, ликвидировав очаги, в которых температура повышается до опасных пределов. Для контроля за температурой в откосах штабелей вертикально устанавливают железные трубы диаметром 50 мм, в которые опускают термометр. Имеются также приборы, которые автоматически предупреждают о повышении температуры в штабеле, например прибор системы инж. Королева. Он представляет собой металлическую трубку (рис. 69), внутри которой проходит цепочка из легкоплавкого металла, удерживающая в сжатом виде пружину с сигнальным флажком. При нагревании угля в штабеле до температуры плавления металла одно из звеньев цепочки расплавляется, пружина, разжимается, сбивает крышку и поднимает сигнальный флажок. Глубина очага нагрева определяется длиной верхней части оборвавшейся цепочки.

Расстояние между трубами с термометрами или сигнализаторами, устанавливаемыми в штабелях, не должно превышать 10 м.

**Склады торфа.** Опасность самовозгорания торфа при хранении на складах еще больше, чем ископаемых углей. Торф саморазгорается вначале под влиянием жизнедеятельности микроорганизмов, которые развиваются в нем при температуре 10—18°, и может нагреться до температуры 60—70°. При этой температуре микроорганизмы погибают, но начинается окислительный процесс, заканчивающийся самовозгоранием. Наиболее велика опасность самовозгорания фрезерного торфа.

Торф укладывают на складах в штабеля высотой до 3 м, длиной основания до 80 м и шириной до 15 м. Штабеля располагают попарно с разрывом между каждой парой 4 м и между смежными парами не менее 20 м. Расстояние между торцами штабелей для кускового торфа должно быть 10 м, а для фрезерного, как более склонного к самовозгоранию, — 20 м.

Территорию склада торфа окапывают канавой глубиной 0,8 м, шириной поверху 2 м и понизу 0,35 м.

Очаги самовозгорания торфа ликвидируются путем быстрого извлечения горящего торфа из штабеля, заливки образовавшейся выемки водой и заполнения ее сырым торфом с последующей утрамбовкой.

## § 2. Склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

Обычно легковоспламеняющиеся и горючие жидкости хранят в резервуарах или металлических бочках. Резервуары могут быть подземными, полуподземными и наземными.

В подземных — наивысший уровень жидкости в резервуаре (или разлившейся жидкости в хранилище) должен находиться ниже наинизшей планировочной отметки прилегающей территории не менее чем на 0,2 м.

В полуподземных — резервуар или хранилище заглубляют не менее чем на половину их высоты с таким расчетом, чтобы наивысший уровень жидкости в резервуаре (или разлившейся жидкости в хранилище) находился выше наинизшей планировочной отметки прилегающей территории не более чем на 2 м.

В наземных — днище резервуара или пол хранилища находится на одном уровне или выше наинизшей планировочной отметки прилегающей территории; к наземным относятся также резервуары и хранилища, заглубленные менее чем на половину их высоты.

Наиболее безопасным считается подземное хранение.

Так, если в случае пожара температура на поверхности земли достигает 200°, то на глубине 0,25 м поддерживается

безопасная для хранимых жидкостей температура в 50° в течение одних суток.

Различают две группы складов. Склады, представляющие собой крупные самостоятельные предприятия, относят к первой группе (базисные склады и нефтебазы), а склады, входящие в состав промышленных и других предприятий (автохозяйств), относятся ко второй группе.

Склады первой группы располагают на отдельных площадках, соблюдая зонирование территории.

В промышленности строительных материалов склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей в основном относятся ко второй группе.

На этих складах разрешается резервуарное и тарное хранение жидкостей в следующих количествах: легковоспламеняющихся — 2000 м<sup>3</sup> в подземных хранилищах и 1000 м<sup>3</sup> в полуподземных и надземных; горючих — соответственно 10 000 и 5000 м<sup>3</sup>.

По условиям технологического процесса на некоторых предприятиях расходные резервуары с легковоспламеняющимися и горючими жидкостями находятся в производственных корпусах. Для того чтобы можно было в случае необходимости немедленно удалить из цеха легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, расходные резервуары соединяют трубопроводом с аварийным резервуаром или, если возможно их самотечное опоражнивание, — с основными резервуарами.

Для предотвращения распространения огня трубопроводы снабжают огнепреградителями. Вентили на трубопроводах устанавливают вне зданий с таким расчетом, чтобы можно было перекрыть горючую жидкость (в случае пожара), не заходя в цех.

Аварийные резервуары располагают от глухой стены здания на расстоянии не менее 1 м, а при наличии в ней оконных, дверных или других проемов — не менее 5 м.

Объем аварийного резервуара должен равняться 30% суммарного объема всех расходных резервуаров, но не меньше емкости наибольшего расходного резервуара.

При хранении горючих жидкостей в количестве 1000 м<sup>3</sup> с температурой вспышки паров выше 120° допускается размещать на складах в одном здании: резервуары, хранилища жидкостей в таре, маслорегенерационные установки, насосные, раздаточные, подсобные и бытовые помещения. Однако при этом помещение должно быть разделено несгораемыми стенами. В этом случае здание в целом должно быть не ниже II степени огнестойкости.

Между надземными резервуарами и зданиями или сооружениями оставляют разрывы в соответствии с нормами Н 102—54. Надземные резервуары, тарные хранилища, насос-

ные, разливочные, сливо-наливные устройства и сливные сосуды для жидкостей с температурой вспышки паров ниже 120° располагают на определенных расстояниях от железнодорожных путей и автомобильных дорог.

Бочки с горючим защищают от теплового воздействия солнечных лучей навесом, который можно изготовлять из сгораемых материалов, но кровлю делают несгораемой (кровельное железо, шифер и т. п.). Бочки наполняют не более чем на 95% их объема и укладывают сверху пробками.

Бочка, из которой удалена легковоспламеняющаяся жидкость, длительное время содержит пары этой жидкости. Вследствие этого порожнюю тару следует хранить отдельно от бочек с горючим — в специальных сараях или под навесами.

При осмотре бочек (наполненных горючими жидкостями и пустых) нельзя применять не только открытый огонь, но и обычные переносные электрические лампы, которые могут при их неисправности или при включении дать искру. Поэтому при осмотре нужно применять только переносные взрывобезопасные электролампы (например, шахтного типа).

Наиболее надежным (в пожарном отношении) методом хранения и перемещения легковоспламеняющихся жидкостей является заполнение инертными газами замкнутых воздушных пространств над легковоспламеняющимися жидкостями (углекислым газом, азотом, охлажденными дымовыми газами и т. п.).

Установлено, что введение во взрывчатую паровоздушную смесь дымовых газов с содержанием 7,5% углекислого газа полностью исключает возможность горения и взрыва такой смеси. Присутствие в паровоздушной смеси инертного азота снижает концентрацию молекул нефтепродуктов, уменьшает общее количество столкновений частиц, способных взаимодействовать, и задерживает развитие реакции.

На рис. 70 изображена схема хранения легковоспламеняющейся жидкости под инертным газом. Все свободное пространство над жидкостью и все пустоты в трубопроводах за-

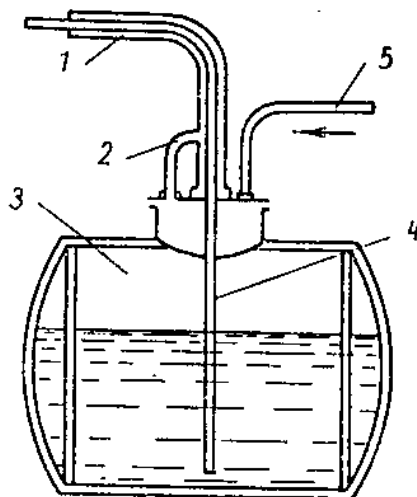


Рис. 70. Схема хранения легковоспламеняющихся жидкостей под инертным газом

1 — внешняя трубка с пробкой из легкоплавкого металла; 2 — трубка, ведущая из кольцевого пространства трубопровода в наполненное газом пространство резервуара; 3 — пространство резервуара, наполненное инертным газом; 4 — внутренняя трубка для подачи жидкости к крану; 5 — трубка для ввода газа (из специального баллона)



полняют инертными газами под давлением не менее 1 ат. Кроме того, трубопроводы и арматуру в приборах заключают в специальный кожух, также наполненный инертным газом и сообщаящийся с газовым пространством резервуара. Перемещение жидкости по трубопроводам происходит под давлением инертного газа.

Описанный способ может быть особенно рекомендован для предприятия, где легковоспламеняющиеся жидкости хранят непосредственно в производственных помещениях.

Трение легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, обладающих диэлектрическими свойствами, о стенки трубопроводов вызывает образование зарядов статического электричества, разряд которого может воспламенить эти вещества.

Значительной величины заряды образуются при ударе струй о стенки резервуаров (во время слива в них легковоспламеняющихся жидкостей). Поэтому все резервуары должны быть обязательно заземлены.

В качестве основного решения, предупреждающего возникновение значительных потенциалов статического электричества при движении легковоспламеняющихся жидкостей (диэлектриков) по трубопроводам, служит превращение этих жидкостей в электропроводные. Например, для диэлектрического бензина это достигается введением уксусной кислоты в размере 0,1 %.

---

## ГЛАВА ДВАДЦАТЬ ВТОРАЯ

**ПРОТИВОПОЖАРНОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ  
И СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОГО ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ****§ 1. Огнегасительные свойства воды  
и противопожарное водоснабжение**

Быстрота ликвидации пожаров и загораний в значительной степени зависит от того, насколько правильно используется противопожарная техника. Имеющиеся же у нас средства тушения пожаров весьма разнообразны.

Основным, наиболее распространенным и достаточно эффективным средством тушения пожаров является вода. Ее успешно применяют для тушения пожаров почти всех твердых веществ, а иногда (в распыленном виде) и горючих жидкостей. Преимущество воды заключается в ее значительной теплоемкости: 1 л воды при нагревании от 0 до 1000° поглощает 100 ккал тепла, а при испарении — 539 ккал. Покрывая поверхность горящих веществ, вода охлаждает их до температуры, при которой горение прекращается. Водяной пар снижает содержание в воздухе кислорода до величин, при которых интенсивность горения резко снижается.

Воду рекомендуется использовать: в виде компактной струи для тушения горящих твердых веществ, в виде рассеянной струи для тушения горящих твердых и волокнистых веществ и в распыленном состоянии для тушения горящих твердых, жидких и газообразных веществ.

На промышленных предприятиях обязательно устраивают противопожарный водопровод, который, как правило, объединяют с производственным водопроводом и рассчитывают таким образом, чтобы он мог подать в любое время суток необходимое для тушения пожара количество воды под расчетным давлением. Потребность в воде для тушения пожаров определяется специальными нормами, причем учитывается расход воды через пожарные гидранты, внутренние пожарные краны, спринклерные и дренчерные установки, а также через специальные установки (пенные, лафетные и др.).

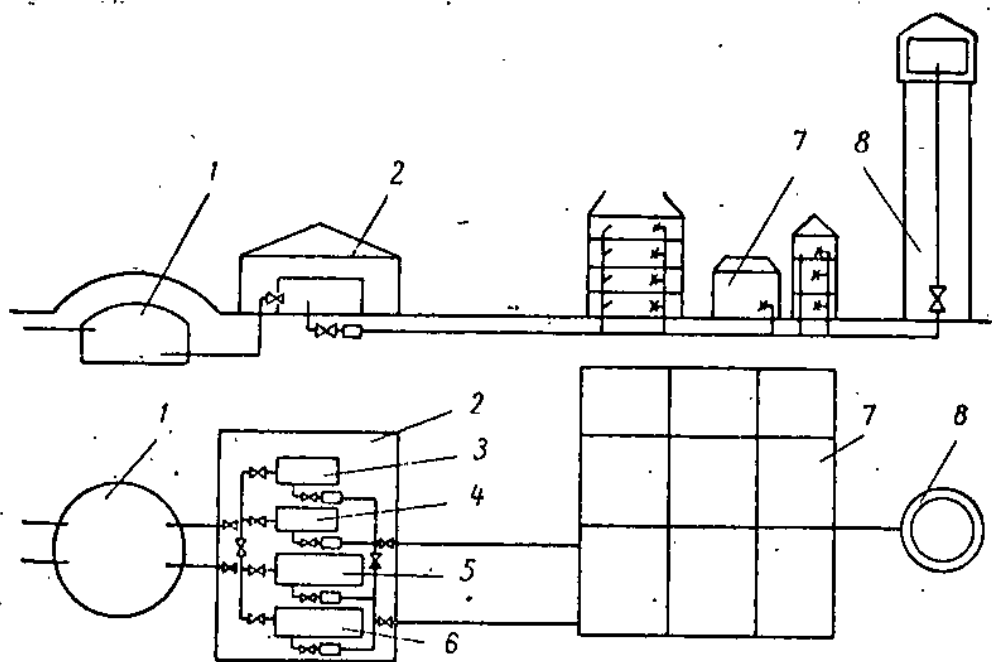


Рис. 71. Схема противопожарного водопровода высокого давления (объединенного с хозяйственно-питьевым водопроводом)

1 — резервуар; 2 — насосная станция; 3, 4 — обычные насосы; 5, 6 — пожарные насосы; 7 — сеть; 8 — водонапорная башня

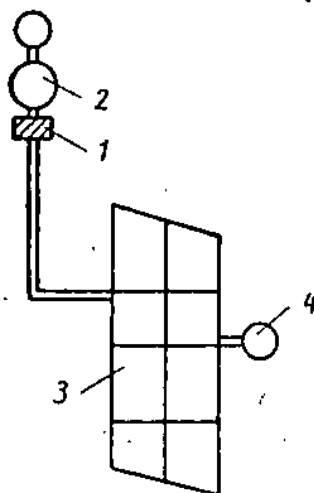


Рис. 72. Схема противопожарного водопровода низкого давления (объединенного с хозяйственно-питьевым водопроводом)

1 — насосная станция; 2 — запасный резервуар; 3 — сеть; 4 — водонапорная башня

Различают два основных вида противопожарного водопровода: высокого давления (рис. 71) и низкого давления (рис. 72).

При системе противопожарного водопровода высокого давления воду для тушения пожара подают в достаточном количестве и под необходимым давлением непосредственно из наружных гидрантов (рис. 73, а) и внутренних пожарных кранов. Необходимый напор в сети создается стационарными пожарными насосами, устройство которых должно гарантировать включение их в работу не позднее чем через 5 мин. с момента подачи сигнала о пожаре.

При снабжении водой из водопровода низкого давления необходимый напор создается передвижными насосами, которыми берут воду из гидрантов водопроводной сети и подают ее по рукавам к месту тушения пожара (рис. 73, б).

Противопожарный водопровод дол-

жен подавать через гидранты воду для тушения пожара в количестве, определяемом в зависимости от степени огнестойкости здания, категории производства, размещенного в нем, и объема здания.

Для производственных зданий, разделенных на части брандмауэрами, расход воды на пожаротушение принимают по той части здания, для которой требуется наибольший расход.

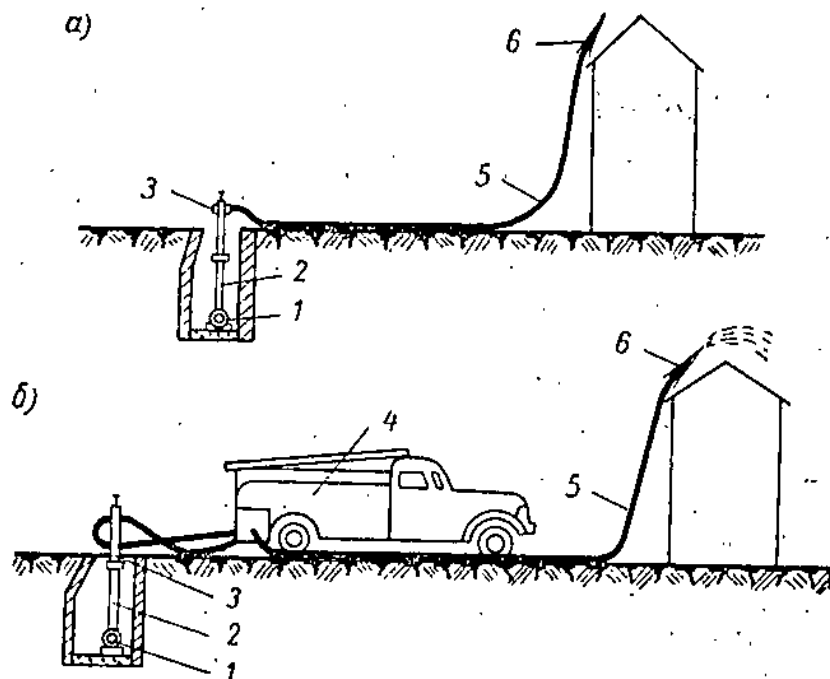


Рис. 73. Схема подачи воды от водопроводов высокого (а) и низкого (б) давлений

1 — водопроводная линия; 2 — гидрант; 3 — стенодер; 4 — пожарный автонасос; 5 — рукавная линия; 6 — ствол со спрыском

Если площадь территории предприятия составляет менее 150 га, то необходимое количество воды вычисляют из расчета тушения одного пожара, а при площади предприятия 150 га и более — двух пожаров одновременно. Расчетное количество воды устанавливают по двум зданиям, требующим наибольшего расхода воды.

Общее количество воды для пожаротушения определяют исходя из расчетной продолжительности тушения пожара на предприятии в 3 часа.

Водопроводные сети, обслуживающие противопожарные нужды, должны быть кольцевыми. К отдельно стоящим зданиям или сооружениям можно прокладывать тупиковые линии длиной не более 200 м. При длине их более 200 м у зданий необходимо устраивать пожарные резервуары или водоемы.

Диаметр труб наружного противопожарного водопровода должен быть не менее 100 мм.

Требуемый напор ( $H$ ) у гидранта водопровода (в м вод. ст.) или напор, развиваемый автонасосом (мотопомпой), складывается из величин подъема воды на высоту горящего здания ( $h_1$ ), давления у spryska ствола, необходимого для создания компактной струи ( $h_2$ ), и давления, необходимого для преодоления сопротивления движению воды по рукавам, т. е. потери напора в рукавах ( $h_3$ ):

$$H = h_1 + h_2 + h_3.$$

Потери напора в рукавах могут быть определены по формуле

$$h_w = AQ^2l,$$

где  $h_w$  — потери напора в рукавной линии в м вод. ст.;

$A$  — удельное сопротивление для рукавов;

$Q$  — расход воды в л/сек;

$l$  — длина рукавной линии в м.

Так как длина нормального рукава составляет 20 м, то потери напора в рукавной линии будут

$$h_w = AQ^2l = AQ^2 \cdot 20n \text{ или } h_w = SnQ^2,$$

где  $S = A \cdot 20$  — сопротивление для одного рукава в м вод. ст.;

$n$  — количество рукавов.

Величину сопротивления для одного рукава можно определить по табл. 26.

Таблица 26

| Вид рукава            | Сопротивление одного пожарного рукава<br>в м вод. ст. при диаметре рукава в мм |       |       |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
|                       | 51                                                                             | 66    | 77    |
| Прорезиненный . . . . | 0,15                                                                           | 0,035 | 0,015 |
| Непрорезиненный . . . | 0,3                                                                            | 0,077 | 0,03  |

Источниками питания водой противопожарных водопроводов могут быть реки, озера, пруды, артезианские скважины, промышленные и городские водопроводы. Если указанные источники водоснабжения в течение неограниченного времени полностью обеспечивают потребности в воде для пожаротушения, хозяйственных и производственных нужд, то противопожарное водоснабжение можно устраивать непосредственно от этих источников.

В тех случаях, когда технически невозможно или экономически нецелесообразно получать воду в необходимом количестве непосредственно из источника водоснабжения, предусматривают хранение постоянного запаса воды в резервуарах.

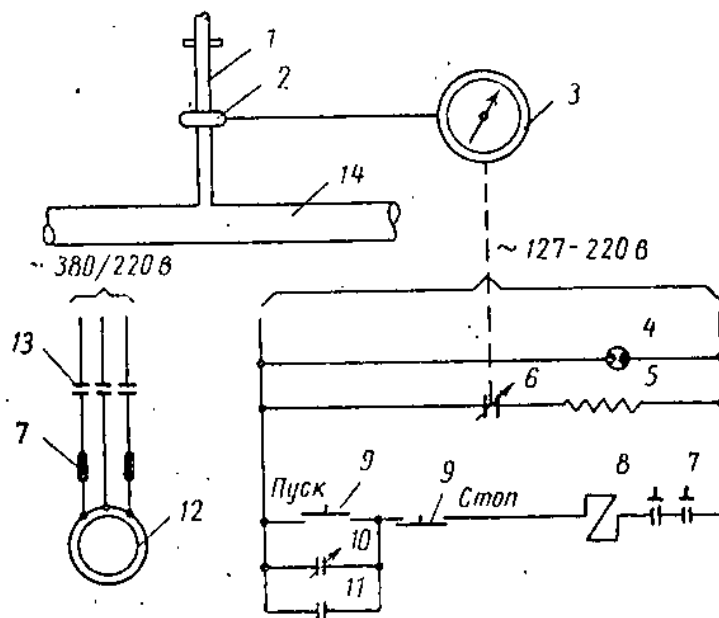


Рис. 74. Схема автоматического включения пожарного насоса

1 — пожарный насос; 2 — измерительная диафрагма; 3 — расходомер электроконтактный; 4 — лампа сигнальная; 5 — реле промежуточное; 6 — нормально закрытый блок-контакт расходомера; 7 — реле тепловое; 8 — магнитный пускатель; 9 — кнопки управления; 10 — нормально закрытый контакт промежуточного реле; 11 — нормально открытый блок-контакт магнитного пускателя; 12 — двигатель пожарного насоса; 13 — линейные контакты магнитного пускателя; 14 — магистраль

При подсчете количества воды, необходимого для тушения пожара при объединенном водопроводе, должен учитываться также расход на хозяйственно-производственные нужды. Этот расход исчисляется по среднему часовому расходу воды на эти нужды во время трехчасового периода наибольшего водопотребления.

С целью повышения напора воды, подаваемой для тушения пожара, устанавливают стационарные пожарные насосы. При объединенном водопроводе мощность двух насосов (один резервный) устанавливают из расчета подачи воды для противопожарных и хозяйственно-бытовых или производственных нужд.

Стационарные пожарные насосы присоединяют к двум независимым источникам энергии, устанавливая на насосных

станциях для этой цели резервные двигатели внутреннего сгорания. Двигатель должен гарантировать пуск насоса не позднее чем через 5 мин. с момента получения сигнала о пожаре.

Представляет интерес схема автоматического включения пожарного насоса (рис. 74) при открытии одного из пожарных кранов, питающихся от стояка, от которого расходуют некоторое количество воды на хозяйственные нужды.

Для этой цели используют электроконтактный расходомер типа ДП-278, диафрагма которого помещается в пожарном стояке, а нормально закрытый контакт расходомера включен в цепь реле, управляющего пуском насоса.

Расходомер регулируют таким образом, что его исполнительный контакт закрывается при пользовании водой для хозяйственных нужд. При открытии одного из пожарных кранов, находящихся на этом стояке, расход воды резко увеличивается. Закрытый контакт расходомера размыкается, и автоматически включается пожарный насос.

Схема может быть дополнена необходимыми сигнальными устройствами.

Наружные пожарные краны, забирающие воду из водопроводной сети, называются гидрантами. Конструкция гидрантов должна быть такой, чтобы их можно было быстро привести в действие, независимо от времени года, т. е. зимой они не должны замерзать.

Пожарные гидранты размещают вдоль дорог и проездов. Расстояние между гидрантами не должно превышать 100 м, а от стен зданий оно должно быть не ближе 5. Сети противопожарных водопроводов разделяют задвижками на ремонтные участки с таким расчетом, чтобы количество одновременно отключаемых гидрантов было не более пяти.

Внутренние пожарные краны устанавливают на внутренней сети водопровода в производственных зданиях.

Внутренний стенной пожарный кран представляет собой вентиль с двумя штуцерами, один из которых имеет внутреннюю резьбу для присоединения к тройнику водопроводной сети, а другой — наружную резьбу, на которой навертывается соединительная головка (полугайка) для присоединения к ней выкидного рукава.

Внутренние пожарные краны располагают так, чтобы обеспечить соприкосновение струй от двух смежных кранов в наиболее высокой и наиболее отдаленной точке здания, обслуживаемой этими кранами. Пожарные краны устанавливают преимущественно внутри помещений у выходов, на площадках отапливаемых лестничных клеток, в коридорах или проходах на высоте 1,35 м от уровня пола.

Пожарные рукава подразделяются на всасывающие и выкидные.

Всасывающие рукава служат для забора воды из водисточников. Они представляют собой гибкие трубопроводы, состоящие из двух слоев резины, спиральной проволоки, заключенной между ними, и двух-четырех слоев прорезиненного холста, накладываемых поверх резины. Спиральная проволока придает рукаву необходимую жесткость.

Выкидные рукава служат для подачи воды к месту пожара. Эти рукава изготовляют различных диаметров. Наибольшее применение имеют рукава диаметром 51, 66 и 77 мм. Выкидные рукава изготовляют из пеньки, льна, хлопка. Обычно применяют непрорезиненные рукава; прорезиненные используют только для наружного пожаротушения.

Для быстрого соединения рукавов применяют соединительные головки (рукавные гайки), состоящие из двух втулок, которые оканчиваются бортиком с тремя клыками. Бортик имеет канавку, в которую вставлена уплотняющая резиновая прокладка. Конец рукава надевают на втулку и тщательно закрепляют проволокой.

Для автоматического тушения пожара водой с одновременной подачей сигнала пожарной тревоги служат спринклерное и дренчерное оборудование.

Спринклерная установка состоит из сети водопроводных труб, смонтированных под потолком помещения на специальных подвесках; спринклерных головок, представляющих собой специальные устройства для автоматического тушения огня, которые ввертываются в трубы установки, и контрольно-сигнальных клапанов.

Замок спринклерной головки состоит из трех медных пластинок, спаянных легкоплавким сплавом. В случае повышения температуры в помещении выше определенного предела сплав расплавляется и пластины распадаются, вследствие чего освобождается стеклянный клапан, и спринклер приходит в действие. Одновременно подается сигнал о начавшемся пожаре.

Таким образом, спринклерное оборудование позволяет ликвидировать пожар в момент его возникновения.

Дренчерная установка представляет собой трубопровод, на котором расположены специальные головки-дренчеры диаметром 6, 8, 10 и 12,7 мм. Дренчеры устанавливают как для тушения пожара, так и для создания водяных завес с целью изоляции очагов огня.

Дренчерную систему приводят в действие вручную, открывая задвижку. Вода заполняет систему и выливается через головки — дренчеры. В промышленности строительных материалов дренчерные системы применяют на заводах стандарт-



ного домостроения и на предприятиях, выпускающих мягкую кровлю.

К средствам первой помощи при тушении пожара относятся пожарные мотопомпы.

Мотопомпа представляет собой смонтированные на общей металлической раме двигатель и насос. В мотопомпах применяют бензиновый двигатель соответствующей мощности и центробежные насосы производительностью 300, 600 и 1200 л/мин.

## § 2. Тушение пожаров паром

Применение водяного пара для пожаротушения целесообразно только в условиях ограниченного воздухообмена (в закрытых помещениях), а в условиях открытого пожара — при незначительной площади горения. Концентрация водяного пара в воздухе для гашения огня должна быть не ниже 35% (по объему).

В промышленности строительных материалов этот способ можно рекомендовать для тушения пожаров в углеприготовительных отделениях цементных заводов, в сушильных цехах, на деревообрабатывающих предприятиях и в варочных, конвекторных и пропиточных отделениях предприятий, изготавливающих мягкую кровлю при объеме помещения не более 500 м<sup>3</sup>.

Пар для тушения обычно берут из котельной. В углеприготовительных отделениях его подводят в бункера с угольной пылью, а в деревообрабатывающих предприятиях — в сушильные камеры или роликовые сушилки. В случае возникновения пожара открывают вентиль, и бункер с угольной пылью (или сушильная камера) заполняются паром, который прекращает горение.

При расчете подобных систем паротушения за основные показатели принимают количество пара, подаваемого в закрытое помещение в единицу времени на единицу заполняемого им объема, и время, прошедшее с момента подачи пара до полной ликвидации горения (время принимается равным 3 мин.).

Так, для помещения, где возможно перекрытие всех проемов, количество пара для тушения пожара составляет 0,002 кг/сек. м<sup>3</sup>; для помещения, в котором перекрыты все проемы, кроме окон, а также световых и вентиляционных фонарей, — 0,005 кг/сек. м<sup>3</sup>; для технологических узлов, заключенных в специальную, плотно закрывающуюся оболочку (например, углеприготовительные системы), — 0,002 кг/сек. м<sup>3</sup>.

### § 3. Аппараты для химического тушения пожаров

#### Огнетушители

Для прекращения горения при помощи пены используют специальную аппаратуру. В промышленности строительных материалов распространены ручные химические огнетушители типов ОП-3 и ОП-5.

Огнетушитель ОП-3 дает густую пену и пригоден для тушения воспламенившихся химических веществ, горючих и легковоспламеняющихся жидкостей.

Химическая реакция в этом огнетушителе протекает с выделением большого количества свободного углекислого газа, который, скапливаясь под днищем огнетушителя, создает давление и с силой выталкивает раствор через специальное отверстие в виде струи пены.

Заряд огнетушителя ОП-3 состоит из кислотной и щелочной частей. Для кислотной части используют серную кислоту и водной раствор железного дубителя, которые помещаются в двух стеклянных колбах. В качестве щелочной части применяют смесь бикарбоната натрия и лакричного экстракта.

Заряд огнетушителей может быть замерзающим и незамерзающим. Для замерзающего заряда с целью понижения температуры замерзания щелочной части заряда можно добавлять этиленгликоль и глицерин в количестве 30—50% по объему. Содержание в смеси 40% глицерина понижает температуру ее замерзания до  $-16^{\circ}$  и уменьшает количество бикарбоната в растворе до 300 г. Наиболее целесообразным в качестве температуропонижающей добавки к щелочной части следует признать применение этиленгликоля (в чистом виде или в виде антифриза марки В-2). Добавление его в объеме 40% снижает температуру замерзания смеси до  $-24^{\circ}$ , а в объеме 50% — до  $-34^{\circ}$ .

Чтобы привести огнетушитель ОП-3 в действие, надо перевернуть его днищем вверх и ударить кнопкой ударника о

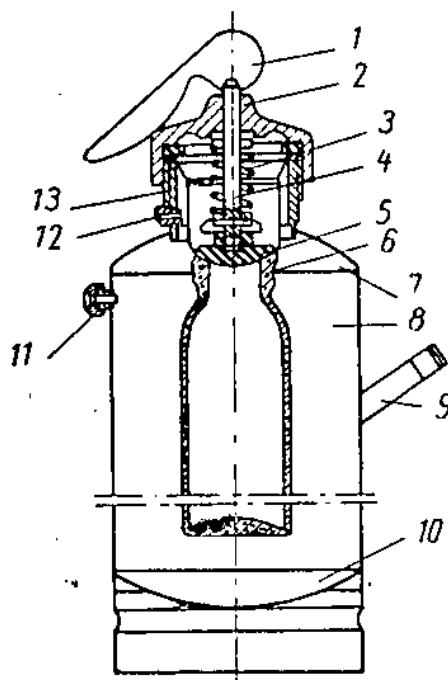


Рис. 75. Огнетушитель ОП-5

1 — рукоятка; 2 — крышка; 3 — пружина; 4 — шток; 5 — клапан; 6 — кислотный стакан; 7 — верхнее дно; 8 — корпус; 9 — боковая ручка; 10 — горловина; 11 — штуцер; 12 — спрыск; 13 — горловина

пол или твердый предмет. Во время работы огнетушителя ударник должен находиться внизу. Время действия огнетушителя примерно 60 сек. Поэтому для полного использования заряда огнетушитель приводят в действие вблизи очага пожара.

Огнетушитель ОП-5 (рис. 75) отличается от огнетушителя ОП-3 тем, что он приводится в действие не ударом, а поворотом рукоятки. Для приведения огнетушителя ОП-5 в действие достаточно повернуть рукоятку в вертикальной плоскости на  $180^\circ$  и перевернуть огнетушитель вверх дном.

### Углекислотные установки

Аппараты для тушения пожаров при помощи углекислоты бывают стационарными, передвижными и ручными.

Стационарные углекислотные установки используют в промышленности строительных материалов в основном в углеприготовительных отделениях цементных заводов для тушения загоревшегося угля и тлеющей угольной пыли.

Стационарная углекислотная установка, разработанная Гипроцементом, предназначена для заполнения углекислым газом участков горения угля в углепомольном и углесушильном отделениях цементных заводов. Такими участками, где возможно горение угля и угольной пыли, могут быть бункера молотого и сухого угля, циклоны, сепараторы, мельницы и трубопроводы.

Для ликвидации горения угля или угольной пыли в одном из приведенных выше участков необходимо заполнить углекислым газом всю систему приготовления или сушки угольной пыли. Необходимое количество баллонов с углекислотой определяется исходя из того, что для прекращения горения угля или угольной пыли требуется создать огнегасительную концентрацию углекислоты не ниже 30—33% (0,5—0,6 кг углекислоты на  $1 \text{ м}^3$  объема, подлежащего заполнению). Один баллон содержит 25 кг жидкой углекислоты.

Как правило, в перечисленных помещениях устанавливается удвоенное количество (против расчетного) баллонов с углекислотой, чтобы в случае отправки одного комплекта на завод для перезарядки оставался полный второй комплект.

На рис. 76 представлены схемы углекислотной установки в углепомольном и углесушильном отделениях цементного завода.

Баллоны с углекислотой 1 соединены между собой рампой 2, представляющей собой трубу диаметром 1", на которой установлены манометры 3 и вентили 4. Рампа соединена с коллектором 5, от которого идут разветвления трубопровода 6 в мельницы 7, бункера сухого угля 8, циклоны 9, сепара-

торы 10 и бункера угольной пыли 11, оборудованные каждый отдельным вентиляем.

Для равномерного заполнения углекислотой на расстоянии 100 мм от верха внутри бункеров, сепараторов и циклонов устанавливается кольцо из трубы диаметром 1" с отверстия-

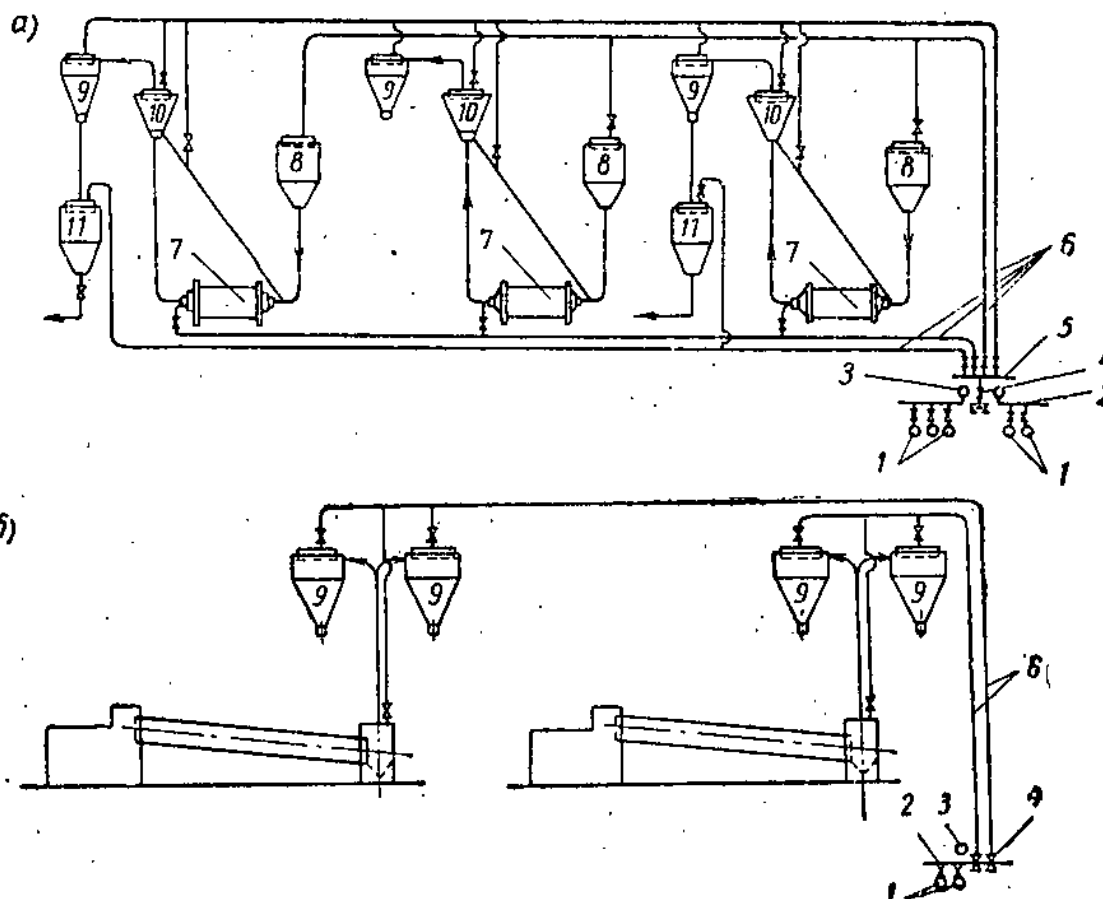


Рис. 76. Схема углекислотной установки

а — для углепемольного отделения; б — для углесушильного отделения

ми для прохода углекислоты. Отверстия расположены одно от другого на расстоянии 15—20 мм.

Приведение в действие углекислотной установки осуществляется вентиляем, установленным на рампе, а затем соответствующим вентиляем той части пылеприготовительной системы, которую необходимо заполнить углекислотой.

В сепаратор и циклон первоначально подают углекислоту из одного баллона, а в мельницу, бункера сухого и сырого угля и камеры сушильного барабана — из двух баллонов. В зависимости от результатов действия углекислоты открывают следующие баллоны.

В мельницы углекислота подается через трубу, вмонтированную у входной горловины.

Площадь сечения трубопроводов для углекислоты должна быть равна суммарной площади сечений выходных отверстий одновременно открываемых вентилей баллонов. Резкое увеличение этой площади по ходу углекислоты вызывает замерзание и переход в снегообразное состояние влаги, содержащейся в углекислоте, что может привести к закупорке трубопровода.

Входные отверстия вентилей стандартных баллонов имеют диаметр 3 мм, однако для углекислотных установок такой диаметр мал. Поэтому для сокращения времени подачи углекислоты выходные отверстия вентилей углекислотных установок должны быть не меньше 8—10 мм.

При диаметре выходного отверстия вентилей 10 мм и диаметре трубопровода 1" расчетное количество углекислоты для заполнения объема будет достигнуто только в случае, если будут открыты два баллона одновременно.

Две самостоятельно действующие углекислотные установки в углепомольном и углесушильном отделениях устраивают для того, чтобы уменьшить протяженность трубопровода и удобнее расположить ramпы с баллонами углекислоты.

На предприятиях применяют также углекислотные огнетушители передвижные и ручные.

Передвижные углекислотные огнетушители УП-1м и УП-2м представляют собой огнетушительные установки, оборудованные одним или двумя баллонами емкостью по 40 л. Баллоны установлены на ручной двухколесной тележке. Углекислота подается к месту горения по шлангам, оканчивающимся раструбами-снегообразователями. Время действия огнетушителя УП-1м — 50 сек., а огнетушителя УП-2м — 240 сек.

Ручной углекислотный огнетушитель ОУ-2 представляет собой стальной баллон с ввернутым в горловину вентилем-затвором. Баллон содержит 1,5 кг жидкой углекислоты, находящейся под давлением 170 кг/см<sup>2</sup>. Вентиль-затвор имеет предохранитель мембранного типа. При температуре выше 50° (при давлении от 180 до 210 кг/см<sup>2</sup>) мембрана разрывается. Радиус действия огнетушителя — до 1,2 м, а длительность непрерывного действия 30 сек.

Кроме огнетушителя ОУ-2, существуют ручные углекислотные огнетушители ОУ-5 и ОУ-8, которые отличаются друг от друга в основном емкостью баллона для углекислоты.

Передвижные и ручные углекислотные огнетушители можно применять для тушения любых пожаров, однако основное их назначение — тушение легковоспламеняющихся жидкостей и горящих электрических машин и приборов, находящихся под током.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ (ПДК) ПЫЛИ  
И АЭРОЗОЛЕЙ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ

| Вещество                                                                                                                                            | ПДК в мг/м <sup>3</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Пыль с содержанием более 70% свободного кремнезема в его кристаллической модификации (кварц, кристоболит, тридимит, конденсат кремнезема) . . . . . | 1                       |
| Пыль, содержащая от 10% до 70% свободного кремнезема . . . . .                                                                                      | 2                       |
| Асбестовая пыль и пыль смешанная, содержащая более 10% асбеста . . . . .                                                                            | 2                       |
| Пыль стеклянного и минерального волокна . . . . .                                                                                                   | 3                       |
| " других силикатов (тальк, оливин и др.), содержащих менее 10% свободного кремнезема . . . . .                                                      | 4                       |
| Пыль барита, апатита, фосфорита, цемента, содержащая 10% кремнезема . . . . .                                                                       | 5                       |
| Пыль цемента, глины, минералов и их смеси, не содержащих свободного кремнезема . . . . .                                                            | 6                       |
| Пыль угольная и угольно-породная, содержащая более 10% свободного кремнезема . . . . .                                                              | 2                       |
| Пыль угольная, содержащая до 10% свободного кремнезема . . . . .                                                                                    | 4                       |
| То же, не содержащая свободного кремнезема . . . . .                                                                                                | 10                      |
| Пыль растительного и животного происхождения, содержащая до 10% кремнезема . . . . .                                                                | 4                       |
| Алюминий, окись алюминия и сплавы алюминия . . . . .                                                                                                | 2                       |
| Бериллий и его соединения . . . . .                                                                                                                 | 0,001                   |
| Окись железа с примесью фтористых или марганцевых соединений . . . . .                                                                              | 4                       |
| Окись кобальта . . . . .                                                                                                                            | 0,5                     |
| " кадмия . . . . .                                                                                                                                  | 0,1                     |
| Марганец (перекись марганца) . . . . .                                                                                                              | 0,3                     |
| Молибден, растворимые соединения . . . . .                                                                                                          | 4                       |
| " нерастворимые . . . . .                                                                                                                           | 6                       |
| Мышьяковый и мышьяковистый ангидриды . . . . .                                                                                                      | 0,3                     |

## Продолжение приложения 1

| Вещество                                                              | ПДК в мг/м <sup>3</sup> |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Свинец и его неорганические соединения . . . . .                      | 0,01                    |
| Селен аморфный . . . . .                                              | 2                       |
| Селенистый ангидрид . . . . .                                         | 0,1                     |
| Сулема . . . . .                                                      | 0,1                     |
| Окислы титана . . . . .                                               | 10                      |
| Торий . . . . .                                                       | 0,05                    |
| Уран, растворимые соединения . . . . .                                | 0,015                   |
| „ нерастворимые „ . . . . .                                           | 0,075                   |
| Хромовый ангидрид, хроматы, бихроматы (по окиси хро-<br>ма) . . . . . | 0,1                     |
| Окись цинка . . . . .                                                 | 5                       |
| Щелочные аэрозоли (в пересчете на едкий натрий) . .                   | 0,5                     |

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ (ПДК)  
РАДИОАКТИВНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В ВОДЕ И ВОЗДУХЕ

| Изотопы               | ПДК в кюри/л                                                   |                      |                            |                       |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
|                       | в воде откры-<br>тых водоемов<br>и источников<br>водоснабжения | в воздухе            |                            |                       |
|                       |                                                                | рабочих<br>помещений | санитарно-<br>защитных зон | населенных<br>пунктов |
| Углерод-14 . . . . .  | $2 \cdot 10^{-7}$                                              | $4 \cdot 10^{-9}$    | $4 \cdot 10^{-10}$         | $4 \cdot 10^{-11}$    |
| Фтор-18 . . . . .     | $1 \cdot 10^{-7}$                                              | $3 \cdot 10^{-9}$    | $3 \cdot 10^{-10}$         | $3 \cdot 10^{-11}$    |
| Натрий-22 . . . . .   | $9 \cdot 10^{-9}$                                              | $9 \cdot 10^{-12}$   | $9 \cdot 10^{-13}$         | $9 \cdot 10^{-14}$    |
| "    24 . . . . .     | $8 \cdot 10^{-9}$                                              | $1 \cdot 10^{-10}$   | $1 \cdot 10^{-11}$         | $1 \cdot 10^{-12}$    |
| Кремний-31 . . . . .  | $6 \cdot 10^{-8}$                                              | $1 \cdot 10^{-9}$    | $1 \cdot 10^{-10}$         | $1 \cdot 10^{-11}$    |
| Фосфор-32 . . . . .   | $5 \cdot 10^{-9}$                                              | $7 \cdot 10^{-11}$   | $7 \cdot 10^{-12}$         | $7 \cdot 10^{-13}$    |
| Сера-35 . . . . .     | $7 \cdot 10^{-9}$                                              | $3 \cdot 10^{-10}$   | $3 \cdot 10^{-11}$         | $1 \cdot 10^{-12}$    |
| Хлор-36 . . . . .     | $7 \cdot 10^{-9}$                                              | $2 \cdot 10^{-4}$    | $2 \cdot 10^{-12}$         | $2 \cdot 10^{-13}$    |
| "    38 . . . . .     | $1 \cdot 10^{-7}$                                              | $2 \cdot 10^{-9}$    | $2 \cdot 10^{-10}$         | $2 \cdot 10^{-11}$    |
| Калий-42 . . . . .    | $6 \cdot 10^{-9}$                                              | $1 \cdot 10^{-10}$   | $1 \cdot 10^{-11}$         | $1 \cdot 10^{-12}$    |
| Кальций-45 . . . . .  | $3 \cdot 10^{-9}$                                              | $3 \cdot 10^{-11}$   | $3 \cdot 10^{-12}$         | $3 \cdot 10^{-13}$    |
| "    47 . . . . .     | $1 \cdot 10^{-8}$                                              | $2 \cdot 10^{-10}$   | $2 \cdot 10^{-4}$          | $2 \cdot 10^{-12}$    |
| Хром-51 . . . . .     | $5 \cdot 10^{-7}$                                              | $2 \cdot 10^{-9}$    | $2 \cdot 10^{-10}$         | $2 \cdot 10^{-11}$    |
| Марганец-52 . . . . . | $9 \cdot 10^{-9}$                                              | $1 \cdot 10^{-10}$   | $1 \cdot 10^{-11}$         | $1 \cdot 10^{-12}$    |
| "    54 . . . . .     | $3 \cdot 10^{-8}$                                              | $4 \cdot 10^{-11}$   | $4 \cdot 10^{-12}$         | $4 \cdot 10^{-13}$    |
| "    55 . . . . .     | $3 \cdot 10^{-8}$                                              | $5 \cdot 10^{-10}$   | $5 \cdot 10^{-11}$         | $5 \cdot 10^{-12}$    |
| Железо-55 . . . . .   | $3 \cdot 10^{-8}$                                              | $3 \cdot 10^{-10}$   | $3 \cdot 10^{-11}$         | $1 \cdot 10^{-12}$    |
| "    59 . . . . .     | $1 \cdot 10^{-8}$                                              | $3 \cdot 10^{-11}$   | $3 \cdot 10^{-12}$         | $3 \cdot 10^{-13}$    |
| Кобальт-58 . . . . .  | $3 \cdot 10^{-8}$                                              | $5 \cdot 10^{-11}$   | $5 \cdot 10^{-12}$         | $5 \cdot 10^{-13}$    |
| "    60 . . . . .     | $1 \cdot 10^{-8}$                                              | $9 \cdot 10^{-12}$   | $9 \cdot 10^{-13}$         | $9 \cdot 10^{-14}$    |
| Селен-75 . . . . .    | $8 \cdot 10^{-8}$                                              | $1 \cdot 10^{-10}$   | $1 \cdot 10^{-11}$         | $1 \cdot 10^{-12}$    |
| Олово-125 . . . . .   | $5 \cdot 10^{-9}$                                              | $8 \cdot 10^{-11}$   | $8 \cdot 10^{-12}$         | $8 \cdot 10^{-13}$    |



*Продолжение приложения 2*

| Изотопы              | ПДК в кюри/л                                                   |                      |                            |                       |
|----------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------|
|                      | в воде откры-<br>тых водоемов<br>и источников<br>водоснабжения | в воздухе            |                            |                       |
|                      |                                                                | рабочих<br>помещений | санитарно-<br>защитных зон | населенных<br>пунктов |
| Сурьма-125 . . . . . | $3 \cdot 10^{-8}$                                              | $3 \cdot 10^{-11}$   | $3 \cdot 10^{-12}$         | $3 \cdot 10^{-13}$    |
| Свинец-203 . . . . . | $1 \cdot 10^{-7}$                                              | $2 \cdot 10^{-9}$    | $2 \cdot 10^{-10}$         | $2 \cdot 10^{-11}$    |
| 210 . . . . .        | $1 \cdot 10^{-11}$                                             | $3 \cdot 10^{-14}$   | $3 \cdot 10^{-15}$         | $3 \cdot 10^{-16}$    |
| 212 . . . . .        | $5 \cdot 10^{-9}$                                              | $2 \cdot 10^{-14}$   | $2 \cdot 10^{-15}$         | $2 \cdot 10^{-13}$    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

## МАКСИМАЛЬНЫЙ ПРОБЕГ БЕТА-ЧАСТИЦ

| Энер-<br>гия бе-<br>та-ча-<br>стиц в<br>Мэв | Слой<br>воздуха<br>в мм | Слой<br>воды<br>в мм | Слой<br>алюминия<br>в мм | Энер-<br>гия бе-<br>та-ча-<br>стиц в<br>Мэв | Слой<br>воздуха<br>в мм | Слой<br>воды<br>в мм | Слой<br>алюминия<br>в мм |
|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------|
| 0,01                                        | 0,00229                 | 0,00247              | 0,00127                  | 0,7                                         | 2,513                   | 2,78                 | 1,315                    |
| 0,02                                        | 0,00773                 | 0,00841              | 0,00422                  | 0,75                                        | 2,746                   | 3,04                 | 1,437                    |
| 0,03                                        | 0,0161                  | 0,0175               | 0,0087                   | 0,8                                         | 2,935                   | 3,31                 | 1,559                    |
| 0,04                                        | 0,0266                  | 0,029                | 0,0143                   | 0,85                                        | 3,217                   | 3,57                 | 1,685                    |
| 0,05                                        | 0,0394                  | 0,0431               | 0,0212                   | 0,9                                         | 3,449                   | 3,84                 | 1,807                    |
| 0,06                                        | 0,0541                  | 0,0591               | 0,0289                   | 0,95                                        | 3,697                   | 4,11                 | 1,933                    |
| 0,07                                        | 0,0708                  | 0,0774               | 0,0378                   | 1                                           | 3,936                   | 4,38                 | 2,0593                   |
| 0,08                                        | 0,0889                  | 0,0974               | 0,0474                   | 1,2                                         | 4,896                   | 5,47                 | 2,563                    |
| 0,09                                        | 0,109                   | 0,119                | 0,0578                   | 1,4                                         | 5,862                   | 6,56                 | 3,0704                   |
| 0,1                                         | 0,13                    | 0,143                | 0,0693                   | 1,6                                         | 6,821                   | 7,66                 | 3,574                    |
| 0,15                                        | 0,253                   | 0,281                | 0,135                    | 1,8                                         | 7,781                   | 8,75                 | 4,0741                   |
| 0,2                                         | 0,407                   | 0,448                | 0,214                    | 2                                           | 8,732                   | 9,84                 | 4,593                    |
| 0,25                                        | 0,747                   | 0,638                | 0,304                    | 2,2                                         | 9,683                   | 10,9                 | 5,0741                   |
| 0,3                                         | 0,763                   | 0,841                | 0,4                      | 2,4                                         | 10,611                  | 12                   | 5,593                    |
| 0,35                                        | 0,953                   | 1,06                 | 0,504                    | 2,6                                         | 11,51                   | 13,1                 | 6,0741                   |
| 0,4                                         | 1,168                   | 1,29                 | 0,611                    | 2,8                                         | 12,459                  | 14,2                 | 6,593                    |
| 0,45                                        | 1,384                   | 1,52                 | 0,722                    | 3                                           | 13,411                  | 15,3                 | 7,741                    |
| 0,5                                         | 1,601                   | 1,77                 | 0,837                    | 4                                           | 17,858                  | 20,6                 | 9,841                    |
| 0,55                                        | 1,817                   | 2,01                 | 0,952                    | 5                                           | 22,281                  | 25,8                 | 11,889                   |
| 0,6                                         | 2,05                    | 2,27                 | 1,07                     | 6                                           | 25,156                  | 31                   | 14,259                   |
| 0,65                                        | 2,274                   | 2,52                 | 1,193                    | 8                                           | 34,377                  | 41,3                 |                          |

Примечание. Для силикатного стекла расчет толщины максимального пробега бета-частиц может быть определен приблизительно путем сравнения с алюминием, а для органического стекла и пластиков — путем сравнения с водой, учитывая различие в плотностях.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

ТОЛЩИНА ЗАЩИТЫ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
(ШИРОКИЙ ПУЧОК)

| Кратность<br>ослабле-<br>ния $K$ | Толщина защиты при энергии гамма-излучения $h\nu$ в Мэв |     |     |     |     |     |     |     |     |   |      |    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------|----|
|                                  | 0,1                                                     | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,25 | 10 |

Защита из свинца в мм;  $\rho = 11,34 \text{ г/см}^3$ 

|      |     |     |      |      |    |      |      |      |      |     |      |     |
|------|-----|-----|------|------|----|------|------|------|------|-----|------|-----|
| 1,5  | 0,5 | 1   | 1,5  | 2    | 2  | 3    | 4    | 6    | 7    | 8   | 9,5  | 9   |
| 5    | 2   | 4   | 6    | 9    | 11 | 15   | 19   | 22   | 25   | 28  | 34   | 30  |
| 10   | 3   | 5,5 | 9    | 13   | 16 | 21   | 26   | 30,5 | 35   | 38  | 45   | 42  |
| 30   | 3,5 | 7   | 11,5 | 17   | 23 | 30   | 36,5 | 43   | 49,5 | 55  | 65   | 63  |
| 50   | 4   | 8,5 | 14   | 19,5 | 26 | 32,5 | 39,5 | 46   | 53   | 60  | 72   | 73  |
| 100  | 5   | 10  | 16   | 23   | 30 | 38,5 | 47   | 55   | 63   | 70  | 84,5 | 87  |
| 1000 | 7   | 15  | 24   | 33   | 44 | 57   | 69,5 | 81   | 92   | 102 | 123  | 133 |

Защита из железа в см;  $\rho = 7,89 \text{ г/см}^3$ 

|     |     |     |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-----|-----|-----|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1,5 | 0,5 | 0,9 | 1,2  | 1,4 | 1,6  | 1,7  | 1,85 | 2    | 2,05 | 2,1  | 2,15 | 2    |
| 5   | 1,4 | 2,5 | 3,4  | 4,1 | 4,8  | 5,1  | 5,5  | 5,7  | 6,1  | 6,4  | 6,9  | 8    |
| 10  | 1,9 | 3,5 | 4,6  | 5,6 | 6,3  | 6,8  | 7,3  | 7,7  | 8,1  | 8,5  | 9,3  | 11,4 |
| 30  | 2,4 | 4,5 | 6,2  | 7,5 | 8,5  | 9,2  | 9,8  | 10,4 | 10,9 | 11,4 | 12,6 | 17   |
| 50  | 2,9 | 5,2 | 7,1  | 8,4 | 9,5  | 10,3 | 11   | 11,6 | 12,2 | 12,7 | 13,9 | 19,6 |
| 100 | 3,4 | 6,1 | 8,1  | 9,6 | 10,8 | 11,7 | 12,5 | 13,2 | 13,9 | 14,5 | 16,1 | 23,1 |
| 500 | 4,4 | 7,7 | 10,1 | 12  | 13,7 | 14,9 | 16   | 17   | 17,9 | 18,7 | 20,6 | 31,2 |

Защита из бетона в см;  $\rho = 2,3 \text{ г/см}^3$ 

|     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |       |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1,5 | 2,6  | 4,7  | 6,3  | 7,5  | 8,2  | 8,2  | 8,2  | 8,3  | 8,3  | 8,5  | 8,6  | 11,7  |
| 5   | 5,6  | 11   | 15,5 | 18,8 | 21,1 | 21,8 | 22,3 | 22,6 | 23   | 23,5 | 24,6 | 39,9  |
| 10  | 8,2  | 14,6 | 19,7 | 23,7 | 25,8 | 26,8 | 27,6 | 28,4 | 29,1 | 29,9 | 31,9 | 54    |
| 30  | 8,5  | 16,4 | 22,8 | 27,7 | 32,9 | 34,8 | 36,4 | 37,6 | 39,2 | 40,5 | 43,7 | 78,1  |
| 50  | 9,9  | 18,8 | 25,1 | 30,8 | 35   | 37,6 | 39,4 | 41,2 | 42,8 | 44,6 | 48,5 | 89,8  |
| 100 | 11,5 | 21,1 | 28,9 | 35,2 | 39,9 | 43   | 45,3 | 47,2 | 48,8 | 50,5 | 54,5 | 105,1 |
| 200 | 12,7 | 23,5 | 32,4 | 39,2 | 44,6 | 47,9 | 50,5 | 52,6 | 54,6 | 56,4 | 60,8 | 120,9 |

Защита из воды в см;  $\rho = 1 \text{ г/см}^3$ 

|     |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1,5 | 14 | 20 | 25 | 24 | 22 | 22  | 21  | 19  | 19  | 18  | 18  | 26  |
| 200 | 60 | 77 | 87 | 93 | 98 | 102 | 105 | 109 | 113 | 116 | 126 | 289 |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

## ТОЛЩИНА ЗАЩИТЫ в см ОТ ГАММА-ЛУЧЕЙ РАДИЯ ПРИ ДОЗЕ 0,1p ПРИ ШЕСТИДНЕВНОЙ НЕДЕЛИ И ШЕСТИЧАСОВОМ РАБОЧЕМ ДНЕ

| Активность источника<br>М в<br>мг-экв<br>радия | Толщина защиты при расстоянии от источника |                                         |                                        |                                          |                                         |                                        |                                          |                                         |                                        |                                          |                                         |                                        |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|----------------------------------------|
|                                                | R = 0,5 м                                  |                                         |                                        |                                          | R = 1 м                                 |                                        |                                          |                                         | R = 2 м                                |                                          |                                         |                                        |
|                                                | свинец<br>p = 11,34<br>г/см <sup>3</sup>   | железо<br>p = 7,89<br>г/см <sup>3</sup> | бетон<br>p = 2,35<br>г/см <sup>3</sup> | свинец<br>p = 11,34<br>г/см <sup>3</sup> | железо<br>p = 7,89<br>г/см <sup>3</sup> | бетон<br>p = 2,35<br>г/см <sup>3</sup> | свинец<br>p = 11,34<br>г/см <sup>3</sup> | железо<br>p = 7,89<br>г/см <sup>3</sup> | бетон<br>p = 2,35<br>г/см <sup>3</sup> | свинец<br>p = 11,34<br>г/см <sup>3</sup> | железо<br>p = 7,89<br>г/см <sup>3</sup> | бетон<br>p = 2,35<br>г/см <sup>3</sup> |
| 1                                              | 0,2                                        | 0,7                                     | 2                                      | —                                        | —                                       | —                                      | —                                        | —                                       | —                                      | —                                        | —                                       | —                                      |
| 5                                              | 3,1                                        | 6,2                                     | 17                                     | 0,6                                      | 1,5                                     | 4                                      | —                                        | —                                       | —                                      | —                                        | —                                       | —                                      |
| 10                                             | 4,5                                        | 8,7                                     | 24                                     | 1,7                                      | 3,8                                     | 10                                     | —                                        | —                                       | —                                      | —                                        | —                                       | —                                      |
| 30                                             | 6,7                                        | 12,4                                    | 35                                     | 3,9                                      | 7,6                                     | 22                                     | 1,2                                      | 2,8                                     | 7                                      | —                                        | —                                       | —                                      |
| 50                                             | 7,7                                        | 14                                      | 41                                     | 5                                        | 9,4                                     | 26                                     | 2,1                                      | 4,6                                     | 12                                     | —                                        | —                                       | —                                      |
| 100                                            | 9,2                                        | 16,3                                    | 48                                     | 6,3                                      | 11,7                                    | 34                                     | 3,5                                      | 7,1                                     | 19                                     | 0,2                                      | 0,7                                     | 2                                      |
| 500                                            | 12,4                                       | 21,5                                    | 64                                     | 9,6                                      | 17                                      | 50                                     | 6,8                                      | 12,4                                    | 36                                     | 3,1                                      | 6,2                                     | 17                                     |
| 1 000                                          | 13,8                                       | 23,8                                    | 72                                     | 11                                       | 19,2                                    | 57                                     | 8,2                                      | 14,8                                    | 43                                     | 4,5                                      | 8,7                                     | 24                                     |
| 500 000                                        | 23,2                                       | 38,7                                    | 118                                    | 20,3                                     | 34,2                                    | 104                                    | 17,2                                     | 29,3                                    | 90                                     | 13,8                                     | 23,8                                    | 72                                     |
| 50 000 000                                     | 32,7                                       | 54                                      | 166                                    | 29,8                                     | 49,2                                    | 152                                    | 27,1                                     | 44,8                                    | 138                                    | 23,2                                     | 38,7                                    | 118                                    |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 6

ГАММА-ЭКВИВАЛЕНТЫ НЕКОТОРЫХ ИЗОТОПОВ  $m$   
(БЕЗ НАЧАЛЬНОГО ФИЛЬТРА)

| Изотоп      | $T_{1/2}$ | $m$ в мз-экв<br>мкюри Ra | Изотоп                | $T_{1/2}$           | $m$ в мз-экв<br>мкюри Ra |
|-------------|-----------|--------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------|
| Натрий-22   | 2,6 года  | 1,45                     | Сурьма-125            | 2,7 года            | 0,33                     |
| "    24     | 14,9 часа | 2,26                     | "    127              | 3,65 дня            | 0,34                     |
| Магний-28   | 21,8 "    | 0,92                     | Теллур-129 $m$        | 33,5 "              | 0,25                     |
| Алюминий-28 | 2,31 мин. | 1,02                     | Йод-131               | 8,05 "              | 0,27                     |
| Хлор-38     | 37,7 "    | 0,85                     | "    132              | 2,3 часа            | 1,34                     |
| "    39     | 55,1 "    | 0,86                     | "    133              | 5,3 дня             | 0,38                     |
| Аргон-41    | 1,82 часа | 0,79                     | Цезий-137             | 26,6 года           | 0,42                     |
| Кальций-49  | 8,75 мин. | 2,26                     | Барий-140             | 12,8 дня            | 0,16                     |
| Хром-51     | 27,8 дня  | 0,021                    | Лантан-140            | 40,2 часа           | 1,43                     |
| Марганец-5  | 6 дней    | 2,25                     | Церий-144             | 285 дней            | 0,021                    |
| "    54     | 291 день  | 0,58                     | Празеодим-144         | 17,2 мин.           | 0,038                    |
| "    56     | 2,58 часа | 1                        | Неодим-147            | 11,06 дня           | 0,11                     |
| Железо-59   | 45,1 день | 0,74                     | Европий-156           | 15,4 "              | 0,67                     |
| Кобальт-60  | 5,27 года | 1,57                     | Иридий-192            | 74,34 "             | 0,65                     |
| Медь-64     | 12,8 часа | 0,14                     | Золото-198            | 2,69 "              | 0,29                     |
| Цинк-65     | 245 дней  | 0,34                     | "    199              | 3,15 "              | 0,1                      |
| Бром-82     | 1,5 дня   | 1,84                     | Ртуть-203             | 47,9 "              | 0,17                     |
| Криптон-87  | 1,3 часа  | 0,6                      | Полоний-210           | 138,3 "             | $6,7 \cdot 10^{-6}$      |
| Цирконий-95 | 65 дней   | 0,5                      | Радий                 |                     |                          |
| Ниобий-95   | 35 "      | 0,53                     | (B+C+C <sup>1</sup> ) | 1620 лет            | 1*                       |
| Молибден-99 | 2,8 дня   | 0,21                     | Уран-233              | $1,62 \cdot 10^5$ " | $3,1 \cdot 10^{-5}$      |
| Рутений-103 | 39,8 "    | 0,34                     | "    234              | $2,48 \cdot 10^5$ " | $1,2 \cdot 10^{-4}$      |
| Родий-106   | 30 сек.   | 0,13                     | "    235              | $7,13 \cdot 10^8$ " | 0,11                     |
| Кадмий-115  | 2,2 дня   | 0,4                      | "    238              | $4,5 \cdot 10^9$ "  | 0,011                    |

\* После платинового фильтра толщиной 0,5 мм.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 7

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛАМП НАКАЛИВАНИЯ

| Тип лампы |       |       | Мощность<br>в вт | Световой поток в лм |                | Размеры лампы в мм |     |     | Цоколь |
|-----------|-------|-------|------------------|---------------------|----------------|--------------------|-----|-----|--------|
| 110 в     | 127 в | 220 в |                  | лампы<br>110-127 в  | лампы<br>220 в | Ø                  | L   | H   |        |
| НВ1       | НВ40  | —     | 10               | 70                  | —              | 61                 | 107 | —   | P-27   |
| НВ2       | НВ10  | НВ23  | 15               | 125                 | 101            | 61                 | 107 | —   | P-27   |
| НВ3       | НВ11  | НВ24  | 25               | 228                 | 198            | 61                 | 107 | —   | P-27   |
| НВ4       | НВ12  | НВ25  | 40               | 380                 | 340            | 66                 | 124 | —   | P-27   |
| НГ1       | НГ21  | НВ27  | 60               | 660                 | 540            | 66                 | 124 | —   | P-27   |
| НГ2       | НГ22  | НГ47  | 75               | 915                 | 698            | 66                 | 124 | —   | P-27   |
| НГ3       | НГ23  | НГ48  | 100              | 1 320               | 1 050          | 76                 | 159 | 118 | P-27   |
| НГ4       | НГ24  | НГ49  | 150              | 2 280               | 1 845          | 81                 | 175 | 130 | P-27   |
| НГ5       | НГ25  | НГ50  | 200              | 3 200               | 2 660          | 97                 | 205 | 153 | P-27   |
| НГ6       | НГ26  | НГ51  | 300              | 5 160               | 4 350          | 112                | 237 | 175 | P-27   |
| НГ7       | НГ27  | НГ52  | 400              | 7 000               | 6 000          | 112                | 212 | 180 | P-40   |
| НГ8       | НГ28  | НГ53  | 500              | 9 100               | 8 000          | 112                | 253 | 180 | P-40   |
| НГ9       | НГ29  | НГ54  | 750              | 14 250              | 12 980         | 152                | 242 | 253 | P-40   |
| НГ10      | НГ30  | НГ55  | 1 000            | 19 500              | 18 000         | 152                | 336 | 253 | P-40   |
| —         | НБ7   | —     | 55               | 650                 | —              | 61                 | 336 | —   | P-27   |
| —         | НБ8   | —     | 74               | 900                 | —              | 66                 | 110 | —   | P-27   |
| —         | НБ9   | —     | 96               | 1300                | —              | 66                 | 131 | —   | P-27   |
| —         | —     | НБ6   | 87               | —                   | 900            | 66                 | 131 | —   | P-27   |
| —         | —     | НБ5   | 109              | —                   | 1 300          | 66                 | 131 | —   | P-27   |

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА  $\eta$  в %

| Индекс помещения $i$ | Тип светильников |               |               |               |                    |               |               |               |                      |               |               |               |
|----------------------|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|---------------|----------------------|---------------|---------------|---------------|
|                      | ГЭ               |               |               |               | У (без затенителя) |               |               |               | Лц (цельного стекла) |               |               |               |
|                      | $\rho_c=30\%$    |               | $\rho_c=50\%$ |               | $\rho_c=30\%$      |               | $\rho_c=50\%$ |               | $\rho_c=30\%$        |               | $\rho_c=50\%$ |               |
|                      | $\rho_n=10\%$    | $\rho_n=30\%$ | $\rho_n=50\%$ | $\rho_n=70\%$ | $\rho_n=10\%$      | $\rho_n=30\%$ | $\rho_n=50\%$ | $\rho_n=70\%$ | $\rho_n=30\%$        | $\rho_n=50\%$ | $\rho_n=70\%$ | $\rho_n=70\%$ |
| 0,5                  | 19               | 21            | 25            |               | 21                 | 24            | 28            |               | 14                   | 16            | 20            | 22            |
| 0,6                  | 24               | 27            | 31            |               | 27                 | 30            | 34            |               | 19                   | 21            | 25            | 27            |
| 0,7                  | 29               | 31            | 34            |               | 32                 | 35            | 38            |               | 23                   | 24            | 29            | 30            |
| 0,8                  | 32               | 34            | 37            |               | 35                 | 38            | 41            |               | 25                   | 26            | 31            | 33            |
| 0,9                  | 34               | 36            | 39            |               | 38                 | 40            | 44            |               | 27                   | 29            | 33            | 35            |
| 1                    | 36               | 38            | 40            |               | 40                 | 42            | 45            |               | 29                   | 31            | 34            | 37            |
| 1,1                  | 37               | 39            | 41            |               | 42                 | 44            | 46            |               | 30                   | 32            | 36            | 38            |
| 1,25                 | 39               | 41            | 43            |               | 44                 | 46            | 48            |               | 31                   | 34            | 38            | 41            |
| 1,5                  | 41               | 43            | 46            |               | 46                 | 48            | 51            |               | 34                   | 37            | 41            | 44            |
| 1,75                 | 43               | 44            | 48            |               | 48                 | 50            | 53            |               | 36                   | 39            | 43            | 46            |
| 2                    | 44               | 46            | 49            |               | 50                 | 52            | 55            |               | 38                   | 41            | 45            | 48            |
| 2,25                 | 46               | 48            | 51            |               | 52                 | 54            | 56            |               | 40                   | 43            | 47            | 50            |
| 2,5                  | 48               | 49            | 52            |               | 54                 | 55            | 59            |               | 41                   | 45            | 48            | 52            |
| 3                    | 49               | 51            | 53            |               | 55                 | 57            | 60            |               | 44                   | 47            | 51            | 54            |
| 3,5                  | 50               | 52            | 54            |               | 56                 | 58            | 61            |               | 45                   | 49            | 52            | 57            |
| 4                    | 51               | 52            | 55            |               | 57                 | 59            | 62            |               | 46                   | 50            | 54            | 59            |
| 5                    | 52               | 54            | 57            |               | 58                 | 60            | 63            |               | 48                   | 52            | 56            | 61            |

**ПРИЛОЖЕНИЕ 9**  
**ВНЕШНИЕ БЕЗОПАСНЫЕ РАССТОЯНИЯ, РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКЛАДОВ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ**

| Примерный перечень объектов, до которых рассчитываются безопасные расстояния                                                                                                                                                                      | Условия расположения хранения (площади складов) со взрывчатыми материалами | Расчетные формулы                        | Вес взрывчатых материалов, находящихся в одном хранилище, в кг |              |              |              |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            |                                          | 500                                                            | 1 000        | 2 000        | 4 000        | 10 000         | 15 000         | 25 000         | 50 000          | 75 000          | 100 000         | 200 000         | 250 000         |
| Внешние безопасные расстояния до объектов в м                                                                                                                                                                                                     |                                                                            |                                          |                                                                |              |              |              |                |                |                |                 |                 |                 |                 |                 |
| Отдельные здания и сооружения, автомобильные и железные дороги с небольшим движением, особо прочные по сопротивляемости к действию ударной волны сооружения (железные и железобетонные мосты, железобетонные и стальные козлы, элеваторы и т. п.) | Углубленные (обвалованные)                                                 | $r_B = 2\sqrt{q}$                        | 20                                                             | 30           | 45           | 70           | 100            | 120            | 160            | 220             | 270             | 320             | 450             | 500             |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | Открыто расположенные                                                      | $r_B = 2\sqrt{q}$                        | 45                                                             | 60           | 90           | 140          | 200            | 240            | 320            | 450             | 550             | 630             | 900             | 1 000           |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            | $r_B = 5\sqrt{q}$                        | 110                                                            | 160          | 220          | 350          | 500            | 610            | 790            | 1 120           | 1 370           | 1 580           | 2 240           | 2 500           |
| Населенные пункты, автомобильные и железнодорожные магистрали, крупные водные пути, заводы, фабрики, склады взрывчатых и огнеопасных материалов, сооружения государственного значения, а также высоковольтные линии электропередач                | Углубленные (обвалованные)                                                 | $r_B = 2\sqrt{q}$                        | 45                                                             | 60           | 90           | 140          | 200            | 240            | 320            | 450             | 500             | 630             | 900             | 1 000           |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | Открыто расположенные                                                      | $r_B = 5\sqrt{q}$                        | 110                                                            | 160          | 220          | 350          | 500            | 610            | 790            | 1 120           | 1 370           | 1 580           | 2 240           | 2 500           |
|                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                            | $r_B = 10\sqrt{q}$                       | 220                                                            | 320          | 450          | 710          | 1 000          | 1 225          | 1 580          | 2 230           | 2 740           | 3 160           | 4 475           | 5 000           |
| Объекты, для которых допустимы только случайные повреждения остекления                                                                                                                                                                            | Углубленные (обвалованные)                                                 | $r_B = 5\sqrt{q}$<br>$r_B = 10\sqrt{q}$  | 110<br>220                                                     | 160<br>320   | 220<br>450   | 350<br>710   | 500<br>1 000   | 610<br>1 225   | 790<br>1 580   | 1 120<br>2 230  | 1 370<br>2 740  | 1 580<br>3 160  | 2 240<br>4 475  | 2 500<br>5 000  |
|                                                                                                                                                                                                                                                   | Открыто расположенные                                                      | $r_B = 10\sqrt{q}$<br>$r_B = 50\sqrt{q}$ | 220<br>1 120                                                   | 320<br>1 580 | 450<br>2 735 | 710<br>3 530 | 1 000<br>5 000 | 1 225<br>6 120 | 1 580<br>7 920 | 2 230<br>11 200 | 2 740<br>13 700 | 3 160<br>15 700 | 4 475<br>22 400 | 5 000<br>25 000 |

\* В формуле  $r_B = 2\sqrt{q}$ , где  $r_B$  — безопасное расстояние в м,  $q$  — максимальный вес взрывчатых материалов в кг.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 10

ПРЕДЕЛЫ ВЗРЫВАЕМОСТИ ГАЗОВ И ПАРОВ НЕКОТОРЫХ  
ВЕЩЕСТВ (В % К ОБЪЕМУ)

| Вещество                            | Фазовое состояние | Температура    |               | Концентрационный предел взрываемости в % |                | Плотность по воздуху |
|-------------------------------------|-------------------|----------------|---------------|------------------------------------------|----------------|----------------------|
|                                     |                   | вспышки        | воспламенения | нижний предел                            | верхний предел |                      |
| Аммиак . . . . .                    | Г*                | —              | 649           | 16,1                                     | 27             | 0,59                 |
| Ацетилен . . . . .                  | Г                 | —              | 406           | 2,6                                      | 82             | 0,92                 |
| Ацетон . . . . .                    | Ж**               | —20            | 610           | 1,6                                      | 13             | 2,01                 |
| Бензин (различные марки) . . . . .  | Ж                 | От—34<br>до—17 | 246           | 0,8—2                                    | 5,4—8,8        | 4,43                 |
| Керосин (различные марки) . . . . . | Ж                 | От+40<br>до+28 | 230—255       | 0,1                                      | 7,5            | —                    |
| Бензол . . . . .                    | Ж                 | —14            | 625           | 1,1                                      | 6,8            | 2,7                  |
| Водород . . . . .                   | Г                 | —              | 591           | 4,1                                      | 75             | 0,0065               |
| Метан . . . . .                     | Г                 | —              | 650           | 5,3                                      | 14             | 0,55                 |
| Сероводород . . . . .               | Г                 | —              | 250           | 4,5                                      | 45,5           | 1,17                 |
| Сероуглерод . . . . .               | Ж                 | От—45<br>до—30 | —             | 1                                        | 50             | 2,6                  |
| Толуол . . . . .                    | Ж                 | 7,7            | 554           | 1                                        | 6              | 3,14                 |
| Этиловый спирт . . . . .            | Ж                 | 9              | 420,5         | 2,6                                      | 30             | 1,52                 |
| Уайт-спирит . . . . .               | Ж                 | 35             | 270           | 1,4                                      | 6              | —                    |
| Генераторный газ . . . . .          | Г                 | —              | —             | 6,2                                      | 30             | —                    |
| Светильный газ . . . . .            | Г                 | —              | —             | 12                                       | 32             | —                    |
| Окись углерода . . . . .            | Г                 | —              | —             | 12,5                                     | 80             | 0,96                 |

\* Г—газ.

\*\* Ж—жидкость.

## ПРИЛОЖЕНИЕ II

### ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗРЫВАЕМОСТИ НЕКОТОРЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА, ПРИМЕНЯЕМОГО В ЦЕМЕНТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

| Наименование угля                  | Величина<br>характеристики<br>взрываемости $\beta$ | Класс взрыва-<br>емости |
|------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------|
| Донецкий газовый . . . . .         | 0,518                                              | II                      |
| Донецкий тощий . . . . .           | 1,64                                               | III                     |
| Кузбасс—анжеросудженский . . . . . | 1,6                                                | III                     |
| Кузбасс—киселевский . . . . .      | 1,34                                               | III                     |
| Воркутинский . . . . .             | 0,693                                              | II                      |
| Подмосковный . . . . .             | 0,428                                              | II                      |
| Ткибульский . . . . .              | 0,583                                              | II                      |
| Ткварчельский . . . . .            | 0,68                                               | II                      |
| Кизеловский . . . . .              | 0,576                                              | II                      |
| Богословский . . . . .             | 0,32                                               | I                       |
| Ленгерский . . . . .               | 0,5                                                | II                      |
| Сулюктинский . . . . .             | 0,57                                               | II                      |
| Кызылкийский . . . . .             | 0,492                                              | II                      |
| Шурабский . . . . .                | 0,281                                              | I                       |
| Канский . . . . .                  | 0,35                                               | I                       |
| Черемховский . . . . .             | 0,415                                              | II                      |
| Тарбагатайский . . . . .           | 0,443                                              | II                      |
| Букачачинский . . . . .            | 0,473                                              | II                      |
| Гусейноозерский . . . . .          | 0,461                                              | II                      |
| Сучанский . . . . .                | 1,22                                               | III                     |
| Артемовский . . . . .              | 0,327                                              | I                       |
| Райчихинский . . . . .             | 0,277                                              | I                       |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 12

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПО СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ

| Степень огнестойкости здания или сооружения | Минимальные пределы огнестойкости (в час.) в зависимости от группы возгораемости частей зданий или сооружений |                                    |                    |                                     |                         |                     |               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------|
|                                             | несущие стены и стены лестничных клеток                                                                       | заполнение факверка каркасных стен | колонны и столбы   | междуэтажные и чердачные перекрытия | бесчердачные перекрытия | перегородки         | брандамауэры  |
| I                                           | Несгораемые-4                                                                                                 | Несгораемые-1                      | Несгораемые-3      | Несгораемые-1,5                     | Несгораемые-1,5         | Несгораемые-1       | Несгораемые-5 |
| II                                          | Несгораемые-2,5                                                                                               | Несгораемые-0,25                   | Несгораемые-2,5    | Несгораемые-1                       | Несгораемые-0,25        | Несгораемые-0,25    | То же         |
| III                                         | Несгораемые-2                                                                                                 | То же                              | Несгораемые-2      | Трудногораемые-0,75                 | Сгораемые               | Трудногораемые-0,25 | .             |
| IV                                          | Трудногораемые-0,4                                                                                            | Трудногораемые-0,25                | Трудногораемые-0,4 | Трудногораемые                      | Сгораемые               | То же               | .             |
| V                                           | Сгораемые                                                                                                     | Сгораемые                          | Сгораемые          | Сгораемые                           | .                       | Сгораемые           |               |

## ПРИЛОЖЕНИЕ 13.

# ХИМИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В КНИГЕ

| Наименование<br>вещества или<br>материала                                        | Химическое<br>обозначение                                                                   | Наименование<br>вещества или<br>материала | Химическое<br>обозначение                   |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Азотистая кислота . . .                                                          | $\text{HNO}_2$                                                                              | Димафталат зерни-<br>стый (нафтол) . . .  | $\text{C}_{10}\text{H}_7\text{OH}$          |
| Азотная . . . . .                                                                | $\text{HNO}_3$                                                                              | Дихлорэтан . . . . .                      | $\text{CH}_2\text{Cl}_2$                    |
| Акридин (дибензопири-<br>дин) . . . . .                                          | $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}$                                                           | Диэтиловый эфир . . .                     | $\text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5$ |
| Актиний . . . . .                                                                | Ac                                                                                          | Дюраль . . . . .                          | $\text{Al}(\text{Cu}, \text{Mg})$           |
| Амид серебра . . . . .                                                           | $\text{AgNH}_2$                                                                             | Европий . . . . .                         | Eu                                          |
| Аммиак . . . . .                                                                 | $\text{NH}_3$                                                                               | Едкий калий . . . . .                     | KOH                                         |
| Аммоналы (взрывчатые<br>вещества) состоят<br>из смесей:                          |                                                                                             | натрий . . . . .                          | NaOH                                        |
| аммиачная селитра . . .                                                          | $\text{NH}_4\text{NO}_3$                                                                    | Известь (негашеная) .                     | CaO                                         |
| алюминий . . . . .                                                               | Al                                                                                          | Иридий . . . . .                          | Ir                                          |
| углерод . . . . .                                                                | C                                                                                           | Кадмий . . . . .                          | Cd                                          |
| парафины, смесь<br>углеводородов выс-<br>ших гомологичес-<br>ких рядов . . . . . | $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ (где<br>$n \geq 16$ )                                           | Камфара . . . . .                         | $\text{C}_{15}\text{H}_{26}\text{O}$        |
| Антрацен . . . . .                                                               | $\text{C}_{14}\text{H}_{10}$                                                                | Карбазол . . . . .                        | $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{NH}$          |
| Апатит . . . . .                                                                 | $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$ , а<br>иногда вместо F<br>бывает Cl или OH | Карбид кальция . . . .                    | $\text{CaC}_2$                              |
| Аргон . . . . .                                                                  | Ar                                                                                          | Каустическая сода . . .                   | NaOH                                        |
| Асбест (горный лен) . .                                                          | $3\text{MgO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                                 | Кислород . . . . .                        | $\text{O}_2$                                |
| Ацетилен . . . . .                                                               | $\text{C}_2\text{H}_2$                                                                      | Кобальт . . . . .                         | Co                                          |
| Ацетон . . . . .                                                                 | $\text{CH}_3\text{COCH}_3$                                                                  | Кремнезем . . . . .                       | $\text{SiO}_2$                              |
| Бензидин . . . . .                                                               | $\text{H}_2\text{NC}_6\text{H}_4\text{C}_6\text{H}_4\text{NH}_2$                            | Кремнефтористый нат-<br>рий . . . . .     | $\text{Na}_2\text{SiF}_6$                   |
| Бензойная кислота . . .                                                          | $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$                                                           | Кремний . . . . .                         | Si                                          |
| Бензол . . . . .                                                                 | $\text{C}_6\text{H}_6$                                                                      | Крон зеленый . . . . .                    | $\text{Cr}_2\text{O}_3$                     |
| Бериллий . . . . .                                                               | Be                                                                                          | Ксилол . . . . .                          | $\text{C}_8\text{H}_8(\text{CH}_3)_2$       |
| Бикарбонат натрия . . .                                                          | $\text{NaHCO}_3$                                                                            | Литий . . . . .                           | Li                                          |
| Бром . . . . .                                                                   | Br                                                                                          | Магний . . . . .                          | Mg                                          |
| Бутанол (бутиловый<br>спирт) . . . . .                                           | $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$                                                             | Марганец . . . . .                        | Mn                                          |
| Бутилацетат . . . . .                                                            | $\text{CH}_3\text{COOCH}_2$                                                                 | Марганцевокислый ка-<br>лий . . . . .     | $\text{KMnO}_4$                             |
| Ванадий . . . . .                                                                | Va                                                                                          | Медь . . . . .                            | Cu                                          |
| Гашеная известь . . . .                                                          | $\text{Ca}(\text{OH})_2$                                                                    | Метан . . . . .                           | $\text{CH}_4$                               |
| Гидрат окиси магния . .                                                          | $\text{Mg}(\text{OH})_2$                                                                    | Метанол (метилловый<br>спирт) . . . . .   | $\text{CH}_3\text{OH}$                      |
| Гидроокись серебра . . .                                                         | $\text{AgOH}$                                                                               | Метилацетат . . . . .                     | $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$                 |
| Гидросульфид натрия . .                                                          | $\text{NaHSO}_3$                                                                            | Мышьяк . . . . .                          | As                                          |
| Гидросернистый нат-<br>рий . . . . .                                             | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$                                                           | Мышьяковистый ан-<br>гидрид . . . . .     | $\text{As}_2\text{O}_3$                     |
| Гипосульфит натрия . .                                                           | $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$                                                           | Мышьяковистый водо-<br>род . . . . .      | $\text{AsH}_3$                              |
| Гипс . . . . .                                                                   | $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$                                                   | Мышьяковый ангид-<br>рид . . . . .        | $\text{As}_2\text{O}_5$                     |
| Глицерин . . . . .                                                               | $\text{CH}_2\text{OHCH}_2\text{OHCH}_2\text{OH}$                                            | Муравьиная кислота .                      | $\text{HCOOH}$                              |
| Гремучая ртуть . . . . .                                                         | $\text{Hg}(\text{ONC})_2$                                                                   | Нафталин . . . . .                        | $\text{C}_{10}\text{H}_8$                   |
| Гремучее серебро . . . .                                                         | $\text{AgONC}$                                                                              | Натрий . . . . .                          | Na                                          |
| Двухлористый магний . .                                                          | $\text{MgCl}_2$                                                                             | Никель . . . . .                          | Ni                                          |
| метилен . . . . .                                                                | $\text{CH}_2\text{Cl}_2$                                                                    | Нитробензол . . . . .                     | $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$           |
| Дивинил (бутадиен) . .                                                           | $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$                                               | Нонан . . . . .                           | $\text{C}_9\text{H}_{20}$                   |
|                                                                                  |                                                                                             | Озон . . . . .                            | $\text{O}_3$                                |
|                                                                                  |                                                                                             | Окись алюминия . . . .                    | $\text{Al}_2\text{O}_3$                     |
|                                                                                  |                                                                                             | железа . . . . .                          | $\text{Fe}_2\text{O}_3$                     |

## Продолжение приложения 13

| Наименование вещества или материала | Химическое обозначение                                                                                            | Наименование вещества или материала              | Химическое обозначение                                                                         |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Окись кадмия . . . . .              | CdO                                                                                                               | Тантал . . . . .                                 | Ta                                                                                             |
| • кобальта . . . . .                | CoO <sub>2</sub>                                                                                                  | Тальк . . . . .                                  | 3MgO · 4SiO <sub>2</sub> · H <sub>2</sub> O                                                    |
| • меди . . . . .                    | CuO                                                                                                               | Тетраэтилсвинец . . . . .                        | (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>4</sub> Pb                                               |
| • титана . . . . .                  | TiO <sub>2</sub>                                                                                                  | Титан . . . . .                                  | Ti                                                                                             |
| • цинка . . . . .                   | ZnO                                                                                                               | Тулий . . . . .                                  | Tu                                                                                             |
| • углерода . . . . .                | CO                                                                                                                | Толуол . . . . .                                 | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>                                                  |
| • хрома . . . . .                   | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                                                                    | Торий . . . . .                                  | Th                                                                                             |
| Октан . . . . .                     | C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>                                                                                    | Тринатрийфосфат . . . . .                        | Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                                                                |
| Олово . . . . .                     | Sn                                                                                                                | Трихлорметан (хлороформ) . . . . .               | CHCl <sub>3</sub>                                                                              |
| Перекись бария . . . . .            | BaO <sub>2</sub>                                                                                                  | Углекислый натрий . . . . .                      | Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>                                                                |
| • водорода . . . . .                | H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>                                                                                     | Углерод . . . . .                                | C                                                                                              |
| • марганца . . . . .                | MnO <sub>2</sub>                                                                                                  | Уксусная кислота . . . . .                       | CH <sub>3</sub> COOH                                                                           |
| • натрия . . . . .                  | Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>                                                                                    | Углекислый газ . . . . .                         | CO <sub>2</sub>                                                                                |
| Перманганат калия . . . . .         | K <sub>2</sub> Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>                                                                     | Уран . . . . .                                   | U                                                                                              |
| Пирен . . . . .                     | C <sub>16</sub> H <sub>10</sub>                                                                                   | Фенол . . . . .                                  | C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH                                                               |
| Плавиковая кислота . . . . .        | HF                                                                                                                | Фосген . . . . .                                 | COCl <sub>2</sub>                                                                              |
| Полевой шпат . . . . .              | K <sub>2</sub> O · 3Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6SiO <sub>2</sub>                                            | Фосфор . . . . .                                 | P                                                                                              |
| Полоний . . . . .                   | Po                                                                                                                | Фосфористый водород . . . . .                    | PH <sub>3</sub>                                                                                |
| Радий . . . . .                     | Ra                                                                                                                | • калий . . . . .                                | KPO <sub>3</sub>                                                                               |
| Ртуть . . . . .                     | Hg                                                                                                                | • кальций . . . . .                              | CaPO <sub>3</sub>                                                                              |
| Салициловая кислота . . . . .       | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> CO <sub>2</sub> OH                                                                  | • натрий . . . . .                               | NaPO <sub>3</sub>                                                                              |
| Селен . . . . .                     | Se                                                                                                                | Фосфорная кислота . . . . .                      | H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>                                                                 |
| Селенистый ангидрид . . . . .       | SeO                                                                                                               | Фосфорит . . . . .                               | 3Ca <sub>3</sub> (O <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CaF <sub>2</sub>                               |
| Сера . . . . .                      | S                                                                                                                 | Формальдегид . . . . .                           | HCHO                                                                                           |
| Сернистый ангидрид . . . . .        | SO <sub>2</sub>                                                                                                   | Фталевая кислота органикарибоновая . . . . .     | C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>                                  |
| • свинец . . . . .                  | PbS                                                                                                               | Фтор . . . . .                                   | F                                                                                              |
| • барий . . . . .                   | BaSO <sub>4</sub>                                                                                                 | Фтористый водород (плавиковая кислота) . . . . . | HF                                                                                             |
| • калий . . . . .                   | K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                                                                                    | Хлор . . . . .                                   | Cl <sub>2</sub>                                                                                |
| • кальций . . . . .                 | CaSO <sub>4</sub>                                                                                                 | Хлористый водород . . . . .                      | HCl                                                                                            |
| Сернистое железо . . . . .          | FeSO <sub>4</sub>                                                                                                 | • цинк . . . . .                                 | ZnCl <sub>2</sub>                                                                              |
| Сернистый натрий . . . . .          | Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>                                                                                   | • метил . . . . .                                | CH <sub>3</sub> Cl                                                                             |
| Серный газ . . . . .                | SO <sub>2</sub>                                                                                                   | Хлорная известь . . . . .                        | CaCl <sub>2</sub>                                                                              |
| Сериокислый свинец . . . . .        | PbSO <sub>4</sub>                                                                                                 | Хлорноватая кислота (бертолетова соль) . . . . . | HClO <sub>3</sub> KClO <sub>3</sub>                                                            |
| Серная кислота . . . . .            | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>                                                                                    | Хромовый ангидрид . . . . .                      | Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>                                                                 |
| Сероводород . . . . .               | H <sub>2</sub> S                                                                                                  | Четыреххлористый углерод . . . . .               | CCl <sub>4</sub>                                                                               |
| Сероуглерод . . . . .               | CS <sub>2</sub>                                                                                                   | Цезий . . . . .                                  | Cs                                                                                             |
| Соляная кислота . . . . .           | HCl                                                                                                               | Цемент . . . . .                                 | Смесь SiO <sub>2</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> и др. |
| Синильная . . . . .                 | HCN                                                                                                               | Церий . . . . .                                  | Ce                                                                                             |
| Слюда . . . . .                     | K <sub>2</sub> O · 6MgO · Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> × 6SiO <sub>2</sub> · O <sub>2</sub> · 2H <sub>2</sub> O | Цирконий . . . . .                               | Zr                                                                                             |
| Сулема . . . . .                    | HgCl <sub>2</sub>                                                                                                 | Этанол (этиловый спирт) . . . . .                | C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH                                                               |
| Сурьма . . . . .                    | Sb                                                                                                                | Этилен . . . . .                                 | C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>                                                                  |
| Свинец . . . . .                    | Pb                                                                                                                | Этилацетат . . . . .                             | CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub>                                               |
| Свинцовый сурик . . . . .           | Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>                                                                                    |                                                  |                                                                                                |
| • крон . . . . .                    | PbCrO <sub>4</sub>                                                                                                |                                                  |                                                                                                |
| • глет (окись свинца) . . . . .     | PbO                                                                                                               |                                                  |                                                                                                |
| Светильный газ . . . . .            | Смесь CH <sub>4</sub> , CO, H <sub>2</sub> и др.                                                                  |                                                  |                                                                                                |
| Стронций . . . . .                  | Sr                                                                                                                |                                                  |                                                                                                |

## ЛИТЕРАТУРА

Алексеев М. В. и Смирнов В. М., Пожарная профилактика в технологических процессах; связанных с обращением горючих и легковоспламеняющихся жидкостей, М., Изд. МХХ РСФСР, 1955, 292 стр.

Амелин А. Г., Теоретические основы образования тумана в химических производствах, М., Госхимиздат, 1951, 286 стр.

Архипов К. Н. и Белоус А. А., Противопожарная техника в промышленности строительных материалов, М., Промстройиздат, 1955, 256 стр.

Воеводский В. В., К вопросу о трех пределах самовоспламенения горючих смесей. «Журнал физической химии» № 9, М., 1953.

Вознесенский А. А., Тепловые установки в промышленности строительных материалов, М., Госстройиздат, 1960, 372 стр.

Волков И. С., Машины и аппараты пожаротушения, М., Изд. МХХ РСФСР, 1948, 346 стр.

Вольфович С. И., Егоров А. П. и др., Общая химическая технология, М., Госхимиздат, т. I, 1953; т. II, 1959.

Вулис Л. А., Тепловой режим горения, М., Госэнергоиздат, 1954, 288 стр.

Вопросы организации производства в США. Отчет бригады английских специалистов по вопросам организации производства в США в 1953 г., М., ИЛ., 1956, 28 стр.

Гейдон А., Спектроскопия и теория горения, М., ИЛ., 1950.

Годжелло М. Г., Взрывы промышленных пылей и их предупреждение, М., Изд. МХХ РСФСР, 1951, 142 стр.

Годжелло М. Г., Применение негорючих газов и паров для предупреждения взрывов и пожаров. В сб. «Охрана химических предприятий от пожаров и взрывов», М., НИИТЭХИМ, 1961, 344 стр.

Годжелло М. Г., Демидов П. Г., Джалалов Е. М. и др., Легковоспламеняющиеся и горючие жидкости. Справочник, М., Изд. МХХ РСФСР, 1956.

Демидов П. Г., Основы горения веществ, М., Изд. МХХ РСФСР, 1951, 296 стр.

Дитерихс Д. Д., Вентиляция заводов основной химической промышленности, М., Госстройиздат, 1951.

Единые правила безопасности при ведении взрывных работ, М., Углетехиздат, 1953, 275 стр.

Егер Р., Дозиметрия и защита от излучений, М., Атомиздат, 1961.

Жено П., Защита от радиоактивных элементов, М., ИЛ., 1955.

Жданов Г. М. и Макаров В. М., Автоматические пожарные извещатели. В сб. «Охрана химических предприятий от пожаров и взрывов», М., НИИТЭХИМ, 1961, 344 стр.

Залогин И. Г. и Шухер Г. М., Очистка дымовых газов, М., Госэнергоиздат, 1954, 124 стр.

Зельдович Я. Б., Теория ударных волн и введение в газодинамику, М., Изд. АН СССР, 1946, 186 стр.

Злобинский Б. М., Безопасность работ с радиоактивными веществами, М., Metallurgizdat, 1961.

Золотницкий Н. Д. и Яичков К. М., Техника безопасности и противопожарная техника, М., Госстройиздат, 1952, 352 стр.

Иост В., Взрывы и горение в газах, М., ИЛ., 1952, 688 стр.

Касаткин А. Г., Основные процессы и аппараты химической технологии, изд. 7-е, М., Госхимиздат, 1960, 829 стр.

Кнорринг Г. М., Справочник для проектирования электрического освещения, М., Госэнергоиздат, 1960, 342 стр.

Корндорф Б. А., Техника высоких давлений в химии, М., Госхимиздат, 1952.

Лазарев Н. В., Вредные вещества в промышленности, тт. I и II, М., Госхимиздат, 1954.

Лейтле Р. Г. и др., Гигиена труда и промышленная санитария, М., Медгиз, 1950.

Льюис Б. и Эльбе Г., Горение, пламя и взрывы в газах, М., ИЛ., 1948, 447 стр.

Мясковский И. Г., Электрооборудование заводов строительных материалов, М., Госстройиздат, 1959.

Навроцкий В. К. и др., Гигиена труда, М., Медгиз, 1951.

Нормы и технические условия проектирования производственных зданий промышленных предприятий (НТУ 133—35), М., Госстройиздат, 1956.

Нормы и технические условия проектирования складских предприятий и хозяйств для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей (Н 108—53), М., Госстройиздат, 1953.

Очистка промышленных выбросов в атмосферу, М., Медгиз, 1953, 188 стр.

Производственные сточные воды, вып. I, II, III, М., Медгиз, 1949.

Противопожарные нормы строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест (Н 102—54), М., Госстройиздат, 1959, 76 стр.

Ройзен И. С., Лабораторные работы по технике безопасности и противопожарной технике, М., Госхимиздат, 1953.

Ройзен И. С. и Медведева В. С., Статическое электричество и меры по борьбе с ним в химической промышленности. В сб. «Охрана химических предприятий от пожаров и взрывов», М., НИИТЭХИМ, 1961, 344 стр.

Ройтман М. Я., Пожарная профилактика в строительном деле, М., Изд. МКХ РСФСР, 1962.

Рязанов В. А., Санитарная охрана атмосферного воздуха, М., Медгиз, 1954.

Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (Н 101—54), М., Госстройиздат, 1954.

Санитарные правила работ с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений, М., Госатомиздат, 1960.

Семенов И. Н., О некоторых проблемах химической кинетики и реакционной способности, М., Изд. АН СССР, 1954.

Соколов В., Контроль без разрушения деталей, Изд. «Московский рабочий», 1960, 96 стр.

Соловьев Н. В., Основы техники безопасности и противопожарной техники на железнодорожном транспорте. Курс лекций, М., Изд. ВЗИИТ, 1961, 308 стр.

Соловьев Н. В., Ермилов П. И. и Стрельчук Н. А., Основы техники безопасности и противопожарной техники в химической промышленности, М., Госхимиздат, 1961, 394 стр.

Стекольников И. С., Комельков В. С. и др., Грозозащита промышленных зданий и сооружений, М., Изд. АН СССР, 1951.

Токсикология радиоактивных веществ, М., ИЛ., 1952.

Шнеерсон Б. Л., Электрическая очистка газов, М., Metallurgizdat, 1960.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                        | Стр. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Предисловие . . . . .                                                                                  | 3    |
| Введение . . . . .                                                                                     | 5    |
| Часть первая                                                                                           |      |
| Техника безопасности                                                                                   |      |
| Глава I. Основы законодательства по охране труда . . . . .                                             | 14   |
| § 1. Основные положения законодательства о труде . . . . .                                             | —    |
| § 2. Практическое ознакомление рабочих с режимом безопасности на рабочем месте . . . . .               | 18   |
| Глава II. Травматизм в промышленности строительных материалов . . . . .                                | 20   |
| § 1. Понятие о производственном травматизме . . . . .                                                  | —    |
| § 2. Причины травматизма . . . . .                                                                     | 21   |
| § 3. Изучение причин травматизма . . . . .                                                             | 22   |
| Глава III. Вопросы производственной гигиены . . . . .                                                  | 24   |
| § 1. Задачи гигиены труда . . . . .                                                                    | —    |
| § 2. Метеорологические условия на производстве . . . . .                                               | —    |
| § 3. Токсичность веществ и предупреждение профессиональных отравлений . . . . .                        | 28   |
| § 4. Вредность производственной пыли . . . . .                                                         | 34   |
| § 5. Определение содержания вредных примесей в воздухе . . . . .                                       | 36   |
| § 6. Краткая характеристика некоторых ядовитых веществ . . . . .                                       | 39   |
| § 7. Производственный шум, его вредность и режим гигиены . . . . .                                     | —    |
| § 8. Вибрации в производственном процессе . . . . .                                                    | 49   |
| § 9. Предупреждение заболеваний вибрационной болезнью при производстве сборного железобетона . . . . . | 53   |
| § 10. Усталость и утомление . . . . .                                                                  | 57   |
| Глава IV. Режим безопасности при работах с радиоактивными веществами . . . . .                         | 59   |
| § 1. Влияние радиоактивных веществ на организм человека . . . . .                                      | —    |
| § 2. Предельно допустимые дозы облучения (ПДД) и дозиметрические измерения . . . . .                   | 60   |
| § 3. Предельно допустимые концентрации радиоактивных излучений . . . . .                               | 62   |
| § 4. Предупреждение поражений при работах с радиоактивными веществами . . . . .                        | 63   |
| § 5. Защита от радиоактивных излучений . . . . .                                                       | 66   |
| Глава V. Вопросы техники безопасности при планировке территорий и производственных цехов . . . . .     | 74   |
| Глава VI. Оздоровление условий труда на производстве . . . . .                                         | 78   |
|                                                                                                        | 293  |



|                                                                                                          |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| § 1. Задачи оздоровления . . . . .                                                                       | Стр.<br>78 |
| § 2. Отопление производственных помещений . . . . .                                                      | —          |
| § 3. Естественная вентиляция . . . . .                                                                   | 79         |
| § 4. Аэрационные устройства . . . . .                                                                    | 82         |
| § 5. Выбор систем искусственной вентиляции . . . . .                                                     | 84         |
| § 6. Естественное освещение рабочих мест . . . . .                                                       | 85         |
| § 7. Искусственное освещение . . . . .                                                                   | 88         |
| Глава VII. Безопасность технологического процесса . . . . .                                              | 93         |
| § 1. Выбор технологического процесса . . . . .                                                           | —          |
| § 2. Удаление вредных и опасных элементов из технологического процесса . . . . .                         | 94         |
| § 3. Выбор технологии и технологического оборудования . . . . .                                          | —          |
| § 4. Механизация и автоматизация в производственном процессе . . . . .                                   | 96         |
| Глава VIII. Безопасность при ведении взрывных работ . . . . .                                            | 102        |
| Глава IX. Элементы прочности и безаварийности механического оборудования . . . . .                       | 106        |
| § 1. Основы безаварийности оборудования . . . . .                                                        | —          |
| § 2. Стойкость материалов против коррозии . . . . .                                                      | 108        |
| § 3. Происхождение и методы выявления дефектов оборудования . . . . .                                    | 111        |
| § 4. Выявление дефектов в деталях . . . . .                                                              | 113        |
| § 5. Измерение толщины стенок магнитными дефектоскопами . . . . .                                        | 119        |
| § 6. Механизация и техника ограждений оборудования . . . . .                                             | 120        |
| § 7. Планово-предупредительный ремонт . . . . .                                                          | 122        |
| Глава X. Условия безопасности и оздоровления труда в цехах обжига . . . . .                              | 125        |
| § 1. Виды вредностей и опасности в печном хозяйстве . . . . .                                            | —          |
| § 2. Камерные печи для обжига керамических изделий . . . . .                                             | —          |
| § 3. Шахтные печи . . . . .                                                                              | 126        |
| § 4. Туннельные печи . . . . .                                                                           | —          |
| § 5. Вращающиеся печи . . . . .                                                                          | 127        |
| § 6. Стекловаренные печи . . . . .                                                                       | 128        |
| Глава XI. Безопасность при работах на подъемно-транспортных устройствах . . . . .                        | 130        |
| § 1. Типы подъемников и причины аварий при их работе . . . . .                                           | —          |
| § 2. Условия безаварийности подъемных механизмов . . . . .                                               | 131        |
| § 3. Конструкция подъемников (лифтов) и их испытания . . . . .                                           | 134        |
| § 4. Подвесные канатные дороги, рольганги, спуски и транспортеры . . . . .                               | 135        |
| Глава XII. Предупреждение аварий котлов, сосудов, работающих под давлением, и компрессоров . . . . .     | 140        |
| § 1. Аварийность установок и сосудов, работающих под давлением . . . . .                                 | —          |
| § 2. Предупреждение аварийности паровых котлов . . . . .                                                 | 142        |
| § 3. Сосуды, работающие под давлением . . . . .                                                          | 146        |
| § 4. Компрессорные установки . . . . .                                                                   | 149        |
| § 5. Паропроводы и трубопроводы . . . . .                                                                | 150        |
| Глава XIII. Электробезопасность . . . . .                                                                | 153        |
| § 1. Опасность электрического тока для организма человека . . . . .                                      | —          |
| § 2. Сопротивление тела человека электрическому току . . . . .                                           | 154        |
| § 3. Условия возникновения электрического удара . . . . .                                                | —          |
| § 4. Травматизм, вызываемый тепловым, механическим и химическим действиями электрического тока . . . . . | 156        |

|                                                                                                                                     | Стр. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| § 5. Доврачебная помощь при электрическом ударе . . . . .                                                                           | 158  |
| § 6. Защита от электрического тока . . . . .                                                                                        | 160  |
| § 7. Индивидуальные средства защиты . . . . .                                                                                       | 164  |
| § 8. Защита от статического электричества . . . . .                                                                                 | 166  |
| § 9. Защита от атмосферного электричества . . . . .                                                                                 | 169  |
| Часть вторая                                                                                                                        |      |
| Противопожарная техника                                                                                                             |      |
| Глава XIV. Основы теории горения и пожарная профилактика . . . . .                                                                  | 172  |
| § 1. Реакции окисления и процесс горения . . . . .                                                                                  | —    |
| § 2. Температура вспышки . . . . .                                                                                                  | 175  |
| § 3. Импульс воспламенения . . . . .                                                                                                | 176  |
| § 4. Самовоспламенение . . . . .                                                                                                    | —    |
| § 5. Период индукции . . . . .                                                                                                      | 178  |
| § 6. Самовозгорание . . . . .                                                                                                       | —    |
| § 7. Теплота и температура горения . . . . .                                                                                        | 182  |
| Глава XV. Взрывы газо-, паро- и пылевоздушных смесей . . . . .                                                                      | 184  |
| § 1. Взрываемость паро- и газоз воздушных смесей . . . . .                                                                          | —    |
| § 2. Взрываемость пылевых смесей . . . . .                                                                                          | 185  |
| § 3. Условия прекращения горения . . . . .                                                                                          | 188  |
| § 4. Классификация производственных процессов по их пожарной опасности . . . . .                                                    | 189  |
| Глава XVI. Огнестойкость строительных материалов, конструкций и сооружений . . . . .                                                | 191  |
| § 1. Влияние пожара на строительные материалы и конструкции . . . . .                                                               | —    |
| § 2. Возгораемость строительных материалов . . . . .                                                                                | 192  |
| § 3. Изменение прочности материалов при температурном воздействии . . . . .                                                         | 193  |
| § 4. Предел огнестойкости строительных конструкций . . . . .                                                                        | 199  |
| § 5. Огнестойкость зданий и сооружений . . . . .                                                                                    | 202  |
| Глава XVII. Пожарно-профилактические решения на территории и в зданиях предприятий промышленности строительных материалов . . . . . | 204  |
| § 1. Зонирование территории . . . . .                                                                                               | —    |
| § 2. Противопожарные разрывы . . . . .                                                                                              | 206  |
| § 3. Противопожарные преграды . . . . .                                                                                             | 208  |
| § 4. Противопожарные зоны . . . . .                                                                                                 | 211  |
| § 5. Пути эвакуации . . . . .                                                                                                       | 213  |
| Глава XVIII. Пожарно-профилактические решения в устройстве электрооборудования . . . . .                                            | 215  |
| § 1. Причины пожаров и основные пути их предупреждения . . . . .                                                                    | —    |
| § 2. Классификация взрывоопасных и пожароопасных помещений с точки зрения опасности применения электрооборудования . . . . .        | 217  |
| § 3. Конструктивное исполнение электрооборудования, применяемого во взрывоопасных и пожароопасных помещениях . . . . .              | 219  |
| § 4. Пусковые аппараты . . . . .                                                                                                    | 220  |
| § 5. Трансформаторы . . . . .                                                                                                       | 221  |
| § 6. Электрические осветительные приборы . . . . .                                                                                  | 222  |
| § 7. Электронагревательные приборы . . . . .                                                                                        | 223  |
| § 8. Электрофильтры . . . . .                                                                                                       | 224  |
|                                                                                                                                     | 295  |

|                                                                                                                              | Стр. |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Г л а в а XIX. Пожарная профилактика в технологических процессах производства строительных материалов . . . . .              | 226  |
| § 1. Пожарная безопасность при производстве цемента . . . . .                                                                | —    |
| § 2. Пожарная безопасность при производстве стекла и керамики . . . . .                                                      | 232  |
| Подготовительные, составные и машинно-ванные цехи . . . . .                                                                  | —    |
| Цехи, применяющие огнеопасные вещества . . . . .                                                                             | 233  |
| Серебрение стекла . . . . .                                                                                                  | 236  |
| § 3. Пожарная безопасность при производстве битуминозных материалов . . . . .                                                | 237  |
| § 4. Пожарная безопасность газогенераторных станций . . . . .                                                                | 243  |
| § 5. Пожарная безопасность при механической обработке древесины . . . . .                                                    | 246  |
| Лесопильные цехи . . . . .                                                                                                   | —    |
| Строгально-раскроечные и сборочные цехи . . . . .                                                                            | —    |
| Сушильные камеры . . . . .                                                                                                   | 247  |
| Малярные и лакировочные цехи . . . . .                                                                                       | 250  |
| Г л а в а XX. Пожарная безопасность при сварке металлов . . . . .                                                            | 253  |
| § 1. Электродуговая сварка . . . . .                                                                                         | —    |
| § 2. Газовая сварка . . . . .                                                                                                | —    |
| § 3. Хранение баллонов с газами . . . . .                                                                                    | 256  |
| Г л а в а XXI. Пожарная безопасность при складировании твердого топлива, легковоспламеняющихся и горючих жидкостей . . . . . | 257  |
| § 1. Склады твердого топлива . . . . .                                                                                       | —    |
| § 2. Склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей . . . . .                                                              | 259  |
| Г л а в а XXII. Противопожарное водоснабжение и средства химического тушения пожаров . . . . .                               | 263  |
| § 1. Огнегасительные свойства воды и противопожарное водоснабжение . . . . .                                                 | —    |
| § 2. Тушение пожаров паром . . . . .                                                                                         | 270  |
| § 3. Аппараты для химического тушения пожаров . . . . .                                                                      | 271  |
| Огнетушители . . . . .                                                                                                       | —    |
| Углекислотные установки . . . . .                                                                                            | 272  |
| Приложения . . . . .                                                                                                         | 275  |
| Литература . . . . .                                                                                                         | 291  |

Архипов Константин Николаевич  
и Соловьев Николай Васильевич

Основы техники безопасности  
и противопожарной техники  
в промышленности строительных материалов

Госстройиздат  
Москва, Третьяковский проезд, д. 1

\* \* \*

Редактор издательства Б. А. Журавлев  
Переплет художника И. В. Чичкина  
Технический редактор Д. Я. Касимов

Сдано в набор 29/VIII-1962 г. Подписано к печати 17/X-1962 г. Т-12235. Бумага 60×90<sup>1/16</sup> = 9,25 бум. л. 18,5 печ. л. (16,9 уч.-изд. л.). Тираж 25 000 экз. Изд. № 5950. Зак. № 1860.  
Цена 74 коп.

Типография № 1 Государственного издательства литературы  
по строительству, архитектуре и строительным материалам,  
г. Владимир

Цена 74 коп.



ОСНОВЫ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ

К. Н. А Р Х И П. О В

*В. И. Горбатов*

ТЕХНИКА  
БЕЗОПАСНОСТИ  
И  
ПРОТИВОПОЖАРНАЯ  
ТЕХНИКА  
НА  
СТРОИТЕЛЬНО-  
МОНТАЖНЫХ  
РАБОТАХ

*Высшая школа - 1961*

## ВВЕДЕНИЕ

Под руководством Коммунистической партии и Советского правительства наша Родина из страны отсталой и аграрной превратилась в могучую индустриально-колхозную державу.

На необъятных пространствах нашей страны ведется гигантское строительство. Только за 1946-1958 гг. построено и введено в действие около 12 тыс. крупных государственных промышленных предприятий. За последние 5 лет построено 216 млн. кв. м жилья в городах и рабочих поселках и более 3 млн. домов в сельской местности.

Величественная программа построения коммунистического общества в нашей стране предусматривает значительное увеличение размеров капитальных вложений в народное хозяйство СССР, объем которых за 1959—1965 гг. будет почти равен объему капитальных вложений за все годы Советской власти.

Производительный труд советского человека должен быть здоровым и безопасным. Поэтому в решениях XXI съезда КПСС и XII съезда профессиональных союзов большое внимание уделено дальнейшему улучшению охраны труда и техники безопасности в промышленности и на строительстве.

Июньский Пленум ЦК КПСС (1959 г.) признал первоочередным и неотложным делом осуществление мероприятий по комплексной механизации ряда наиболее трудоемких работ (в том числе земляных, бетонных и железобетонных, монтажных, транспортных и других). Внедрение новой техники и комплексной механизации в семилетке создает все условия для облегчения и улучшения организации труда.

Обеспечение безопасных и здоровых условий труда на производстве и строительстве является в советском обществе одним из главных принципов организации производства и важным условием роста производительности труда.

В любой отрасли народного хозяйства, в том числе и в строительстве, при разработке новой прогрессивной технологии и внедрении автоматизации и механизации в производство особое внимание уделяется оздоровлению условий труда рабочих, предупреждению профессиональных заболеваний и технике безопасности.

Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по дальнейшему улучшению медицинского обслуживания и охраны здоровья населения СССР» создает все условия для улучшения здоровья населения нашей страны, а переход на сокращенный рабочий день позволяет улучшить условия отдыха трудящихся и осуществить дальнейший подъем культурно-технического уровня рабочих и служащих.

Важнейшей задачей техники безопасности на строительстве является предупреждение опасных явлений, которые могут возникнуть в производственных предприятиях строительной индустрии и на строительной площадке при выполнении строительно-монтажных работ.

Это осуществляется комплексными техническими мероприятиями и методами (изучением, испытанием и расчетом), с введением в ряде случаев повышенных прочностей элементов зданий, сооружений и механизмов, обеспечивающих надежность их работы и безопасность трудящихся.

Не меньшее значение имеет также выполнение всех положений и требований противопожарной техники, которая призвана охранять от огня социалистическую собственность и имущество трудящихся нашей страны.

Противопожарная техника в СССР тесно связана с техникой безопасности. Обе дисциплины охватывают вопросы по предупреждению и устранению несчастных случаев, взрывов, пожаров и созданию здоровых и безопасных условий труда на строительстве.

Большие задачи стоят перед строителями в текущем семилетии по выполнению невиданных в мире объемов строительно-монтажных работ в короткие сроки, по совмещенному графику с максимальной насыщенностью механизмами.

Это налагает еще большие обязательства на инженерно-технический персонал по улучшению и выполнению требований противопожарной техники, охраны труда, техники безопасности в целях полного устранения несчастных случаев и аварий на строительстве.

Изложенные в настоящем учебнике положения и требования по охране труда, технике безопасности и противопожарной технике призваны повысить культуру труда и проводить наиболее безопасно и производительно монтаж и строительство зданий и сооружений.



## ЧАСТЬ I

# ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНЫХ РАБОТ

---

## ГЛАВА I

### ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

#### § 1. Краткий обзор развития охраны труда в Советском Союзе

Под охраной труда в СССР понимается система разносторонних мероприятий технического, санитарно-гигиенического и правового порядка, направленных на обеспечение здоровых и безопасных условий труда на производстве.

Технические мероприятия — техника безопасности, являясь частью охраны труда, призвана техническими и организационными мерами обеспечить безопасность работ, облегчать труд и предупреждать возможность возникновения несчастных случаев или травм<sup>1</sup> на строительстве.

Санитарно-гигиенические мероприятия — производственная санитария обеспечивает здоровые условия труда при помощи вентиляции, местных отсосов вредных и ядовитых паров и газов, рационального освещения рабочих мест и пр., а правовые мероприятия — трудовое законодательство осуществляется на основе Конституции СССР, Кодекса законов о труде и постановлений, принятых в их развитие.

С техникой безопасности тесно связана противопожарная техника в СССР.

---

<sup>1</sup> Травма — греческое слово — рана — ранение.

При возникновении производственных аварий, пожаров или взрывов, причиняющих большие убытки народному хозяйству, возможны ожоги и несчастные случаи с людьми. Поэтому проведение профилактических противопожарных мероприятий является одновременно и средством предупреждения травм. Эти мероприятия особенно необходимы на строительных площадках и предприятиях строительной индустрии, где ряд строительных материалов и отходов обладают повышенной пожарной опасностью (дерево, пакля, войлок, олифа, стружки и пр.).

Мероприятия по технике безопасности и пожарной профилактике могут быть эффективными только при условии выполнения их всеми рабочими и техническим персоналом. Поэтому важнейшее значение имеет изучение и усвоение основных положений по технике безопасности и противопожарной технике, а также обучение работающих и учащихся безопасным методам труда и противопожарным мероприятиям.

Строительное производство в царской России являлось кустарным, наиболее отсталым из всех отраслей промышленности, где господствовал ручной труд рабочих-сезонников. Лишь после Великой Октябрьской социалистической революции в Советской стране была создана строительная индустрия, достигшая мощного развития в настоящее время.

«Впервые после столетий труда на чужих, подневольной работы на эксплуататоров, является возможность работы на себя, и притом работы, опирающейся на все завоевания новейшей техники и культуры»<sup>1</sup>, — писал В. И. Ленин.

С первых дней существования Советского государства партия и правительство проводят большую работу по охране здоровья и жизни трудящихся. Одним из первых актов Совета Народных Комиссаров 29 октября (11 ноября) 1917 г. был декрет о 8-часовом рабочем дне.

За подписью В. И. Ленина 18 мая 1918 г. была учреждена Государственная инспекция труда, в задачи которой входил контроль за проведением в жизнь декретов и других постановлений по охране труда. В декабре этого же года был издан первый Кодекс законов о труде, в отдельных разделах которого были объединены все изданные постановления об охране труда.

В годы восстановления народного хозяйства страны в октябре 1922 г. был принят новый Кодекс законов о труде, в котором были расширены, по сравнению с первым, нормы по охране труда. Им были охвачены все вопросы оздоровления труда и техники безопасности, нормы труда женщин и подростков и т. д.

В настоящее время подготовлен новый проект Кодекса законов о труде, отражающий современные условия производства и

<sup>1</sup> В. И. Ленин. Соч., т. XXVI, изд. 4-е, стр. 368.

директивные указания ЦК КПСС по вопросам дальнейшего улучшения условий труда.

Партия и правительство постоянно указывают на всю важность мероприятий по охране труда и технике безопасности, подчеркивая в решениях партийных съездов, конференций и пленумов важнейшие задачи в этой области.

В целях улучшения охраны труда на производстве 23 июня 1933 г. Советское правительство совместно с Всесоюзным Центральным Советом профессиональных союзов издали постановление об объединении Наркомтруда с ВЦСПС в центре и на местах и с возложением на ВЦСПС выполнения обязанностей Наркомтруда и его органов. С этого времени дело охраны труда было передано непосредственно в руки самих трудящихся в лице профессиональных союзов, которые стали осуществлять контроль за выполнением хозорганами законов о труде, правил и норм по технике безопасности и промсанитарии.

В Конституции Союза Советских Социалистических Республик, принятой в 1936 г., также нашла свое отражение постоянная забота партии и правительства о трудящихся в нашей стране. В ней закреплены права на труд, отдых, материальное обеспечение в старости, а также в случае болезни и потери трудоспособности и т. д.

В результате заботы партии и правительства о создании безопасных условий труда производственный травматизм в Советском Союзе за 20 лет (1929—1948 гг.) снизился в 3—4 раза, а за время с 1948 по 1954 г.—еще на 24% и продолжает снижаться из года в год. Проведенное в ноябре-декабре 1954 г. совещание строителей в Москве наметило пути дальнейшего улучшения и облегчения условий труда строителей путем внедрения сборных конструкций, новейшей техники, максимальной механизации технологических процессов на строительстве и пр.

XX съезд КПСС принял решение «Улучшить работу по охране труда и предупреждению заболеваний рабочих и служащих» путем технического усовершенствования и широкого внедрения новых, более совершенных механизмов, автоматики, радиотехники, телемеханики, электроники и т. п., значительно улучшающих условия работ и облегчающих труд человека.

Декабрьский пленум (1957 г.) ЦК КПСС также указал, что: «Дальнейшее облегчение и оздоровление условий труда, устранение причин травматизма и заболеваемости рабочих должно рассматриваться как государственная задача. Хозяйственных руководителей, не выполняющих своих обязательств по коллективным договорам, систематически нарушающих трудовое законодательство, следует привлекать к ответственности. Профессиональные союзы должны усилить контроль за работой лечебных учреждений».

В осуществление решений XX съезда партии в нашей стране проведены такие мероприятия, как повышение заработной платы низкооплачиваемым категориям рабочих и служащих, сокращение рабочего дня в предпраздничные и предвыходные дни, перевод на сокращенный рабочий день рабочих и служащих, установлен 6- и 4-часовой рабочий день и месячный отпуск для подростков, осуществлен ряд мер по улучшению обеспечения трудящихся пособиями по социальному страхованию; увеличена продолжительность отпусков по беременности и родам; принят новый Закон о государственных пенсиях, значительно улучшающий пенсионное обеспечение рабочих и служащих.

Поставленная партией и правительством в 1957 г. задача ликвидировать недостаток в жилье и тем самым решить жилищную проблему в ближайшие 10—12 лет успешно выполняется. В городах и рабочих поселках с начала семилетки построено жилых домов общей площадью свыше 165 млн. кв. м, или 4 600 тыс. квартир. В сельской местности колхозниками и советской интеллигенцией за эти годы построено более 400 тыс. жилых домов<sup>1</sup>.

На XXI съезде КПСС принята программа дальнейшего внедрения комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, облегчающих и по новому организующих труд рабочих.

В постановлении съезда указано: «Обеспечить в 1959—65 гг. дальнейшее улучшение условий труда, производственной санитарии и техники безопасности на предприятиях и стройках путем применения новейших достижений науки и техники в области оздоровления условий труда»<sup>2</sup>.

Семилетним планом развития народного хозяйства ставится задача ликвидации тяжелого ручного труда на основе завершения комплексной механизации производственных процессов в промышленности, сельском хозяйстве, строительстве, на транспорте, на погрузочно-разгрузочных работах, в коммунальном хозяйстве и пр. Одновременно с осуществлением комплексной механизации предусматривается более широкая автоматизация производства, которая должна коренным образом облегчить и улучшить условия труда и резко поднять его производительность. При автоматизации коренным образом меняется характер труда, повышается культурно-технический уровень рабочих, создаются условия для ликвидации различия между умственным и физическим трудом, роль человека сводится к управле-

<sup>1</sup> Постановление январского пленума ЦК КПСС, 1961 г. Госполитиздат, 1961 г., стр. 6.

<sup>2</sup> КПСС в резолюциях и решениях съездов, конференций и пленумов ЦК. Часть IV, Госполитиздат, 1960 г., стр. 474.

нию автоматами и приборами, наладке их, составлению программ и режимов технологических процессов<sup>1</sup>.

С точки зрения охраны труда, осуществление автоматизации, как правило, устраняет возможность травм на производстве и мероприятия по технике безопасности с внедрением автоматизации создают безопасную технику.

На мероприятия по технике безопасности и охране труда в СССР расходуются огромные средства, которые растут из года в год.

Если в первой пятилетке государственные ассигнования на охрану труда составляли 460 млн. руб., то в 1956—1958 гг. израсходовано около 10 млрд. и на выдачу бесплатной спецодежды рабочим — 13,5 млрд. рублей.

В результате огромной работы, проведенной партией и правительством по охране труда и технике безопасности, травматизм в промышленности и на строительстве нашей страны все время снижается.

Совсем иное положение в капиталистических странах. Технические усовершенствования там не облегчают труд человека, а являются орудием еще более интенсивной эксплуатации, порождая максимальный промышленный травматизм.

В своем гениальном творении «Капитал» Карл Маркс писал: «...капитал беспощаден по отношению к здоровью и жизни рабочего...»<sup>2</sup>. Капиталистический вампир не выпускает рабочего до тех пор, «пока еще остается для высасывания хотя бы единый мускул, единая жилка, единая капля крови»<sup>3</sup>.

В царской России вопросами охраны труда рабочих фактически не занимались. Продолжительность рабочего дня на строительствах доходила до 15 часов. Широко эксплуатировался детский и женский труд как более дешевый. Не было страхования рабочих, а медицинская помощь оказывалась только за плату. Смертность среди населения была исключительно высокой и травматизм возрастал из года в год.

В капиталистических странах, как указал Генеральный Совет Всемирной Федерации профсоюзов (VIII сессия, октябрь 1956 г.) в своей резолюции, в результате интенсификации труда и удлинения рабочего времени непрерывно растет число несчастных случаев на производстве, истощение рабочих влечет рост заболеваний и отмечается ухудшение общего состояния здоровья трудящихся.

<sup>1</sup> Хрущев Н. С. О контрольных цифрах развития народного хозяйства СССР на 1959—1965 годы. Госполитиздат, 1959, стр. 31.

<sup>2</sup> К. Маркс. Капитал, т. I, изд. 1951 г., стр. 275.

<sup>3</sup> Там же, стр. 307.

По данным Всемирной Федерации профсоюзов<sup>1</sup> общее число несчастных случаев на производстве возросло:

В Бельгии с 243451 в 1947 г. до 432464 в 1954 г.

Во Франции с 1605000 в 1948 г. до 1829000 в 1953 г.

В Италии с 53000 в 1948 г. до 1129000 в 1955 г.

В Федеративной Республике Германии с 1561243 в 1951 г. до 2568264 в 1955 г.

В промышленности Соединенных Штатов Америки число несчастных случаев (смертельных) было в полтора раза больше, чем число убитых на войне в Корее за 3 года, а тяжелых (не смертельных) случаев травматизма было в 54 раза больше, чем раненых в Корее.

Аналогичное положение с охраной труда и в других капиталистических странах, где наличие резервной, многомиллионной армии безработных избавляет владельца предприятия от заботы об охране труда, продолжительности жизни и здоровье рабочего. Поэтому в манифесте IV Всемирного Лейпцигского конгресса профсоюзов (октябрь 1957 г.) в числе требований рабочего класса капиталистических стран важное место занимает требование гарантии эффективной охраны труда.

Русские ученые внесли большой вклад в область научной разработки вопросов охраны труда.

В XVIII в. великий русский ученый М. В. Ломоносов, изучая работу «горных людей» (шахтеров), написал трактат, в котором осветил различные вопросы гигиены труда и техники безопасности (борьба с пылью, безопасные переходы по лестницам и пр.). Изучив грозные разряды, он предложил специальные молниеотводы для защиты зданий и находящихся в них людей от поражения молнией. В XIX в. русские ученые П. Н. Яблочков и А. Н. Лодыгин изобрели электрическую лампочку, создавшую условия хорошей освещенности и большей безопасности рабочих мест, а открытие академиком В. В. Петровым электрической дуги позволило заменить электросваркой ручную клепку, улучшив этим условия труда при изготовлении металлических конструкций. Знаменитый ученый Д. И. Менделеев своей идеей подземной газификации угля внес ценный вклад в дело облегчения труда на подземных работах.

В неразрывной связи с охраной и безопасностью труда находятся вопросы влияния условий работы человека на его физиологию.

Начало развития гигиены труда как части медицинской науки было положено первым профессором гигиены Московского университета Ф. Ф. Эрисманом. Он со своими ближайшими помощниками Н. В. Погожевым и Е. М. Дементьевым, изучая

<sup>1</sup> Журнал «Всемирное профсоюзное движение» № 10 1957 года, стр. 11.

влияние труда на физическое развитие рабочих, написали ряд ценных работ по различным вопросам гигиены и охраны труда, в частности книгу «Гигиена умственного и физического труда» (1887 г.).

Знаменитый русский физиолог И. М. Сеченов, изучая физиологию трудовых процессов, указал на важнейшую роль нервной системы и органов чувств человека в период его трудовой деятельности, и в книге «Очерк рабочих движений человека» положил начало развитию науки о физиологии труда.

Однако в царской России вопросы охраны труда не могли иметь научного развития. Только после Октябрьской Революции наука об охране труда достигла в нашей стране большого развития и занимает теперь первое место в мире.

Весьма важное значение в вопросах безопасности труда имеют работы советских ученых академиков А. А. Скочинского (по предупреждению взрывов и пожаров в угольной промышленности), Н. Н. Семенова (по теории горения и взрыва в газах и парах), проф. И. С. Стекольников (в области грозозащиты) и академика С. И. Вавилова (в области улучшения освещения мест работы при помощи люминесцентных ламп дневного света). Особо следует отметить работы акад. Н. Д. Зелинского, предложившего и разработавшего впервые в мире методы борьбы с отравляющими газами и профессиональными отравлениями при помощи фильтрующих противогазов, а также капитальный труд профессора Г. В. Хлопина «Основы гигиены», в котором заложены основы профилактики профессиональных заболеваний.

В настоящее время научной разработкой безопасности труда в Советском Союзе занимаются многочисленные научно-исследовательские институты охраны труда ВЦСПС, Министерства здравоохранения, Академии медицинских наук, ряд лабораторий по охране труда, а также заводские лаборатории разных отраслей промышленности.

Разработкой мероприятий в области пожарной профилактики занимается Центральный Научно-исследовательский институт противопожарной обороны.

## § 2. Значение и задачи техники безопасности

Техника безопасности, будучи частью охраны труда, является дисциплиной, которая разрабатывает организационные и технические методы обеспечения безопасности и безвредности труда, добиваясь максимального его облегчения при высокой производительности.

Основным содержанием мероприятий по технике безопасно-

сти является профилактика травматизма, т. е. предупреждение несчастных случаев.

Одним из способов облегчения труда и обеспечения его безопасности является повышение технического уровня и механизации строительного производства, переход от механизации отдельных строительных процессов к комплексной механизации погрузочно-разгрузочных, монтажных, железобетонных и прочих работ, а также внедрение новых прогрессивных методов сборного и поточно-скоростного строительства.

Благодаря техническому прогрессу, достигнутому в технологии производства строительных работ, механизации и правильной организации рабочего места, резко снижается утомляемость рабочего, улучшаются санитарно-гигиенические условия труда и уменьшается число случаев травматизма на строительстве. На основе тщательного изучения и анализа технологии строительного производства разрабатываются мероприятия по широкому внедрению механизации и автоматизации отдельных видов работ с устройством ограждений вращающихся частей механизмов, станков и оборудования, а также по переносу изготовления строительных деталей и конструкций со строительной площадки на предприятия строительной индустрии.

Не менее актуальным является технический расчет вспомогательных устройств с предварительным их испытанием (лесов, подмостей, креплений и пр.), а также устройство сигнализации, предупреждающей работающих о грозящей им опасности. Проведение соответствующего инструктажа по технике безопасности со всеми работающими, выдача индивидуальных защитных средств, приспособлений и спецодежды также способствует снижению травматизма и профессиональных заболеваний.

Создание безопасных условий производства строительных и монтажных работ обеспечивается обязательным выполнением всем коллективом строителей правил по технике безопасности и промышленной санитарии, а также систематической пропагандой вопросов охраны труда путем проведения лекций, бесед, показа кинокартин по безопасному ведению работ и пр.

### § 3. Основные законодательные положения и органы надзора по охране труда

Высшим законом своей деятельности Коммунистическая партия и Советское правительство считают заботу о благе народа.

Мероприятия по созданию здоровых и безопасных условий труда проводятся на основе Конституции СССР, Кодекса законов о труде и разработанных в их развитие постановлений, инструкций, норм и правил по технике безопасности. Основы со-



ветского законодательства записаны в Конституции Союза Советских Социалистических Республик, которая закрепила за всеми советскими гражданами право на труд, на образование, на отдых и на материальное обеспечение в старости.

Кодекс законов о труде (КЗОТ) содержит основные указания по охране труда и технике безопасности, выполнением которых обеспечиваются безопасные условия труда на производстве. Например, в статье 139 КЗОТ говорится: «Все предприятия и учреждения должны принимать необходимые меры к устранению или уменьшению вредных условий работы, предупреждению несчастных случаев и к содержанию мест работы в надлежащем санитарно-гигиеническом состоянии». В статье 141 говорится о выдаче рабочим специальной защитной одежды, в статье 142 — о выдаче нейтрализующих веществ (жиров) на особо вредных производствах и т. д.

Советское трудовое законодательство создает все необходимые условия для сохранения здоровья трудящихся и охраны их труда. Особенно строго охраняется труд женщин, детей и подростков.

Так, например, с 1 апреля 1956 г. Указом Президиума Верховного Совета СССР увеличен женщинам отпуск по беременности и родам с 77 до 112 дней, а для подростков установлен шестичасовой рабочий день.

В развитие указанных выше общих законодательных постановлений, существуют также специальные правила техники безопасности для строительно-монтажных работ<sup>1</sup> и санитарные нормы проектирования промышленных предприятий (Н 101-54), где указываются требования по производственной санитарии и гигиене.

Правила по технике безопасности, правила внутреннего распорядка, специальные инструкции и постановления ВЦСПС по охране труда, нормы и стандарты являются обязательными для выполнения всеми строителями. Для рабочих регулярно издаются памятки по технике безопасности по всем основным профессиям.

Контроль и надзор по охране труда и технике безопасности осуществляют государственные и общественные организации, через своих представителей (инспекторов-контролеров):

а) Государственный комитет по надзору за безопасным веде-

<sup>1</sup> Правила техники безопасности для строительно-монтажных работ, утвержденные 26 февраля 1958 г. Президиумом ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов и согласованные с Госстроем СССР 15 марта 1958 г.

нием работ в промышленности и горному надзору (Госгортехнадзор) при Советах Министров союзных республик, осуществляет через своих инспекторов контроль за правильным и безопасным устройством и эксплуатацией паровых котлов, баллонов с сжатыми газами, сосудов, работающих под давлением, подъемных сооружений и устройств (кранов, лифтов и пр.), газовыми установками и магистральными газопроводами, а также за проведением горных и буро-взрывных работ.

В Госгортехнадзоре РСФСР имеются отделы: паровых котлов, подъемных сооружений, горнорудный, нерудный, нефтяной и др., а в окружных управлениях Госгортехнадзора имеются отделы, которые обслуживают отдельные отрасли промышленности.

б) Государственная санитарная инспекция Министерства здравоохранения СССР и Санитарно-противоэпидемическая служба (санитарные врачи и санитарно-эпидемические станции) Министерства здравоохранения осуществляют контроль и надзор за соблюдением санитарно-гигиенических норм и правил промышленной санитарии руководителями предприятий и строителей.

в) Техническая инспекция советов профсоюзов (республиканских, краевых и областных) имеет право (на основании положения от 17 января 1958 г. о техническом инспекторе совета профсоюзов) контролировать и давать обязательные для администрации предписания об устранении нарушений по охране труда вплоть до приостановки работы, когда это может привести к травмированию или заболеванию работающих. Она также ведет расследования нарушения законодательства об охране труда с привлечением виновных к ответственности. Общественный надзор на строительствах и производственных предприятиях строительства за выполнением Кодекса законов о труде, правил по технике безопасности и промышленной санитарии осуществляется комиссиями по охране труда.

Комиссия охраны труда состоит из общественных инспекторов по охране труда, новаторов производства, инженерно-технических работников, избираемых на общецеховых профсоюзных собраниях открытым голосованием. Член построечного комитета профсоюза является председателем комиссии охраны труда и старшим общественным инспектором.

Общественные инспекторы избираются из рабочих-активистов и ИТР, не занимающих административно-технических должностей; они следят за выполнением коллективных договоров в части охраны труда и своевременным обеспечением рабочих спецодеждой, спецобувью и предохранительными приспособлениями, контролируют проведение мастерами своевременного инструктажа рабочих по технике безопасности, следят за чисто-

той и порядком на производстве и т. д. Общественные инспекторы руководствуются в своей работе законодательством о труде, указаниями стройкома и технического инспектора совета профсоюзов, обслуживающего данное строительство. Они имеют широкие права и могут вносить предложения по вопросам улучшения условий труда, обязательные для администрации цеха (строительства). За невыполнение предложений общественного инспектора технический инспектор Совета профсоюзов имеет право привлекать виновных к административной ответственности.

Большое значение для улучшения охраны труда имеют периодически проводимые массовые общественные смотры по технике безопасности и охране труда. В задачу смотра входит привлечение общественности к делу охраны труда путем обследования объектов строительства.

Комиссия охраны труда участвует также в разработке планов мероприятий по технике безопасности и проверяет правильность использования денежных средств, ассигнуемых на оздоровление условий труда.

Президиум ВЦСПС утвердил «Положение о комиссиях охраны труда построечного и местного (цехового) комитета», которым они и руководствуются в своей работе.

г) Государственный надзор по пожарной профилактике осуществляет Главное управление пожарной охраны, находящееся в ведении Министерства внутренних дел республики, через свои областные, городские и районные органы.

Руководство работой по охране труда и технике безопасности в строительных и монтажных управлениях, УНР и участках, а также ответственность за ее состояние возлагается на начальников и главных инженеров управлений.

На 3 сессии Верховного Совета РСФСР 5 созыва (25—27 октября 1960 г.) был принят закон (ст. 140) о нарушении правил охраны труда. Эта статья гласит: «Нарушение должностным лицом правил по технике безопасности, промышленной санитарии или иных правил охраны труда, если это нарушение могло повлечь за собой несчастный случай с людьми или иные тяжелые последствия, наказывается лишением свободы на срок до 1 года или исправительными работами на тот же срок, или штрафом до 100 руб., или увольнением от должности. Те же нарушения, повлекшие за собой причинение телесных повреждений или утрату трудоспособности, наказываются лишением свободы на срок до 3 лет или исправительными работами на срок до 1 года. Нарушения, указанные в 1 ч. настоящей статьи, повлекшие смерть человека или причинение тяжких телесных повреждений нескольким лицам, наказываются лишением свободы на срок до 5 лет».

#### **§ 4. Производственный травматизм на строительстве и его причины, анализ и предупреждение несчастных случаев**

Если на производстве плохо организованы рабочее место и условия труда, отсутствует технический надзор за безопасным выполнением работ, то при таких условиях труда может произойти несчастный случай с временной, частичной или постоянной потерей трудоспособности.

Производственным травматизмом называются несчастные случаи, происшедшие с людьми в условиях производства или при выполнении ими служебных обязанностей, когда трудящемуся наносится повреждение отдельных частей тела или нарушается состояние его здоровья.

Несчастные случаи обычно характеризуются внезапностью в отличие от профессиональных заболеваний, которые возникают постепенно от длительного воздействия вредных условий производства и попадания в организм работающих ядовитых веществ.

От производственных несчастных случаев следует отличать бытовой травматизм, т. е. несчастные случаи, происходящие не при выполнении производственных заданий, а вне связи с производством, т. е. в быту.

При всяком несчастном случае (ранении, отравлении и пр.) пострадавшему должна быть оказана немедленная медицинская помощь, а в случае необходимости обеспечена доставка его в ближайшую амбулаторию или больницу.

Несчастный случай на производстве не может возникнуть без скрытых или явных причин. Поэтому каждый такой случай является сигналом неудовлетворительного состояния охраны труда на данном строительстве и требует тщательного расследования и изучения, чтобы не допустить повторения.

В связи с тем, что условия труда рабочего-строителя в каждом отдельном случае зависят от многих причин и условий, невозможно составить общую подробную классификацию причин несчастных случаев. Поэтому обычно их делят на две большие группы. Первая группа содержит технические причины, к которым относятся: неисправность механизмов или инструмента, отсутствие ограждений, электротравматизм, неисправность индивидуальных средств защиты и другие. Вторая группа включает организационные причины, главными из которых являются: отсутствие инструктажа рабочих, недостаточная квалификация рабочего или использование его не по специальности; неправильная организация или неудовлетворительное состояние (загроможденность) рабочего места и проходов; отсутствие технического надзора, недостаточное освещение; отсутствие необходимой спецодежды или индивидуальных средств защиты.

Разнообразие причин, вызывающих несчастные случаи на строительстве, требует глубокого их анализа, позволяющего принимать необходимые меры для их устранения.

Как показывает статистика, несмотря на уменьшающееся из года в год число несчастных случаев, все же полностью они не устранены. В процентном отношении по количеству несчастных случаев на первых местах находятся погрузочно-разгрузочные, транспортные, монтажные, электромонтажные и земляные работы, что, в частности, объясняется также их наибольшей распространенностью. Подавляющее большинство несчастных случаев может быть устранено предупредительными мероприятиями и так называемая «неосторожность» не может включаться в категорию несчастных случаев, так как она обычно является следствием воздействия различных причин и условий на строительстве.

Для систематической борьбы с травматизмом на любом производстве, в том числе и на строительстве, и выработки мероприятий, предотвращающих возможность возникновения несчастных случаев, необходимо изучать причины, вызывающие эти случаи. Поэтому все несчастные случаи, связанные с производством, подлежат обязательной регистрации и учету по утвержденному 4 сентября 1959 г. Президиумом ВЦСПС положению о расследовании и учете несчастных случаев, связанных с производством, которое распространяется на все предприятия, организации и строительства.

Расследованию в порядке этого Положения подлежат все несчастные случаи, которые произошли с рабочими и служащими:

- а) на территории предприятия или строительства;
- б) вне территории предприятия или строительства при выполнении работы по заданию администрации;
- в) на транспорте предприятия или строительства с лицами, его обслуживающими (машинисты, водители, кондукторы, сопровождающие грузы, грузчики и другие работники), а также с рабочими и служащими, доставляемыми на место работы и с работы на транспорте предприятия или строительства.

Расследование несчастных случаев, вызвавших потерю трудоспособности не менее одного рабочего дня, оформляется актом, а учету подлежат те несчастные случаи, которые вызвали утрату трудоспособности свыше трех рабочих дней, причем, острые отравления, обмороживания, тепловые удары, происшедшие в связи с производством, расследуются и учитываются как несчастные случаи.

При расследовании несчастных случаев необходимо выявить причины, с тем чтобы установить конкретные мероприятия по

ликвидации последствий данного случая и невозможности его повторения.

Ответственность за правильное и своевременное расследование и учет несчастных случаев несут: управляющие трестами, главные инженеры, начальники цехов строительных участков, производители работ, мастера и другие руководители производственных участков, причем виновные в нарушении Положения привлекаются к дисциплинарной, административной или судебной ответственности.

Контроль за правильным и своевременным расследованием и учетом несчастных случаев, а также за выполнением мероприятий по устранению причин, вызвавших несчастный случай, осуществляют построечные комитеты (завкомы) профсоюза, технические инспектора советов профсоюзов и инспектора (инженеры-контролеры) Госгортехнадзора.

О каждом несчастном случае, связанном с производством, пострадавший или ближайший свидетель несчастного случая должен известить мастера, производителя работ или соответствующего технического руководителя. Мастер, узнав о несчастном случае, должен немедленно организовать первую помощь пострадавшему и направить его в медицинский пункт, сообщить о происшедшем начальнику цеха или производителю работ и сохранить по возможности до расследования обстановку на рабочем месте такой, какой она была в момент происшествия.

Начальник или руководитель соответствующего участка строительства обязан срочно сообщить о происшедшем несчастном случае руководителю предприятия (управляющему треста) и построечному или заводскому комитету профсоюза, а затем в течение 24 часов:

а) расследовать с участием старшего общественного инспектора по охране труда обстоятельства и установить причину происшедшего несчастного случая;

б) составить в 3-х экземплярах акт о несчастном случае по форме Н-1 (см. приложение № 1) и направить все экземпляры главному инженеру строительства.

При групповых случаях акт составляется на каждого пострадавшего.

Главный инженер предприятия или строительства обязан в суточный срок утвердить акт и принять меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай. Перечень мероприятий, сроки и исполнители указываются в пункте «15» акта. Один экземпляр акта остается у главного инженера строительства или предприятия, а остальные направляются начальнику или руководителю соответствующего участка и построечному (заводскому) комитету профсоюза.

По окончании временной нетрудоспособности пострадавшего, вызванной несчастным случаем, администрация строительства на основании больничного листка заполняет пункт «16» акта — об исходе несчастного случая — и сообщает об этом построечному (заводскому) комитету и руководителю предприятия (управляющему трестом).

Несчастные случаи, происшедшие на строительстве или предприятии с рабочими и служащими, направленными другим предприятием или организацией, а также с учащимися, проходящими производственную практику, расследуются и учитываются строительством или предприятием, на котором они произошли, с указанием в акте той организации, которая направила пострадавших.

Копия акта посылается на место постоянной работы (или обучения) пострадавшего — администрации и построечному (заводскому) или местному комитету профсоюза.

Если на территории строительства или предприятия производятся какие-либо работы другой (сторонней) организацией, на специально выделенном участке или производственной площади, то несчастные случаи, происшедшие с рабочими и служащими на этом участке, расследуются и учитываются этой (сторонней) организацией.

При групповом (происшедшем одновременно с тремя и более работающими) или смертельном несчастном случае начальник того цеха или участка, где произошел несчастный случай, обязан немедленно сообщить о нем руководителю предприятия, а также построечному (заводскому) комитету.

Руководитель предприятия об этом несчастном случае обязан немедленно сообщить техническому инспектору совета профсоюза, обслуживающему строительство или предприятие, вышестоящей организации (тресту), прокурору по месту нахождения строительства или предприятия, а о несчастных случаях, происшедших на объектах, подконтрольных Госгортехнадзору, и местному органу Госгортехнадзора.

При авариях с человеческими жертвами и при массовых отравлениях руководитель строительства, предприятия или организации обязан немедленно известить вышестоящий хозяйственный орган, совет профсоюзов, ЦК профсоюза и ВЦСПС, а на объектах, подконтрольных Госгортехнадзору, и управление округа.

Групповой и смертельный случаи должны быть немедленно расследованы техническим инспектором совета профсоюзов.

Случаи, происшедшие на объектах подконтрольных Госгортехнадзору, расследуются находящимися в его ведении ин-

спекторами (инженером-контролером) с участием технического инспектора совета профсоюзов.

Вышестоящая хозяйственная организация по получении сообщения о несчастном случае обязана для участия в его расследовании срочно направить на место происшествия своего представителя.

Технический инспектор совета профсоюзов с участием представителей администрации строительства или предприятия и вышестоящей хозяйственной организации, а также построечного (заводского) комитета профсоюза немедленно расследует и составляет акт о несчастном случае (групповом или смертельном). В акте подробно описываются обстоятельства несчастного случая, устанавливаются его причины и указываются мероприятия по их устранению. В случае необходимости к акту прилагаются соответствующие документы, подтверждающие обстоятельства и причины несчастного случая.

Материалы расследования группового или смертельного несчастного случая и свое заключение по ним технический инспектор совета профсоюзов направляет в совет профсоюзов, в соответствующий ЦК профсоюза и органы прокуратуры.

Независимо от специального расследования и учета все групповые и смертельные несчастные случаи, происшедшие на производстве, оформляются также актом по форме Н-1 и подлежат общей регистрации и учету.

На основании актов по форме Н-1 администрация предприятия составляет полугодовой «Отчет о несчастных случаях, связанных с производством» по форме № 7-Т.

В отчет включаются те несчастные случаи, которые вызвали утрату трудоспособности, продолжавшуюся свыше трех рабочих дней.

Однако одного только учета абсолютного количества несчастных случаев еще недостаточно для того, чтобы судить об уровне травматизма. Вводятся еще условные показатели — коэффициенты частоты и тяжести, при помощи которых имеется возможность сравнить несчастные случаи по количеству (частоте) и тяжести (продолжительности дней нетрудоспособности) травматизма с целью выявления наиболее неблагоприятных по травматизму участков работы.

Коэффициент частоты (частота травматизма) дает количественную оценку несчастных случаев на каждые 1000 работающих на данном строительстве и исчисляется по формуле  $K_ч = \frac{H \cdot 1000}{P}$ , где  $H$  — суммарное количество несчастных случаев за отчетный период (квартал, год);

$P$  — количество работающих на данном предприятии за тот же отчетный период.



Этот показатель дает возможность установить, на каком участке работ чаще всего бывают случаи травматизма. Однако один показатель частоты не дает полного представления о характере несчастных случаев, так как редкие случаи травматизма могут повлечь за собой продолжительную болезнь, инвалидность или смерть, а частые травмы, наоборот, могут иметь благополучный и скорый исход. Поэтому для анализа очень важно учитывать также показатель (коэффициент) тяжести.

Коэффициент тяжести показывает, сколько в среднем дней нетрудоспособности приходится на 1 несчастный случай; этот показатель исчисляется по формуле  $K_T = \frac{Д}{Н}$ , где  $Д$  — суммарное число всех дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям за отчетный период;  $Н$  — суммарное число несчастных случаев за тот же период.

Коэффициент тяжести не отражает, однако, количество тяжелых несчастных случаев, следствием которых является инвалидность, уход со строительства или смертельный исход. Поэтому для полного отражения имеющих место несчастных случаев следует давать дополнительно сведения о количестве смертельных и тяжелых случаев травматизма.

Все хозяйственные организации, в том числе и строительные, систематически производят изучение и анализ причин несчастных случаев на основании актов о несчастных случаях в целях устранения и недопущения возможности их повторения.

Существует несколько методов изучения производственного травматизма:

**статистический метод** представляет собой углубленный анализ первичного материала (актов о несчастных случаях) по видам работ, профессиям, источникам повреждения, возрасту, полу, стажу работы, характеру повреждений и т. д.

**монографический метод** позволяет выявить конкретные технические и организационные причины, вызвавшие производственный травматизм, и проанализировать причины несчастного случая путем детального обследования рабочего места с учетом всей обстановки: состояния пола, освещения, технологического процесса производства, исправности инструмента и оборудования, квалификации рабочих и условий их труда, а также применяемой спецодежды и защитных устройств.

В результате расследования, опроса свидетелей, пострадавшего и анализа устанавливаются причины, не только прямо, но и косвенно влияющие на возникновение несчастного случая, и принимаются меры к их устранению и недопущению в будущем.

## **§ 5. Инструктаж и массовые мероприятия по технике безопасности**

Широкая пропаганда мероприятий по технике безопасности и обучение безопасным приемам работ всех рабочих являются важнейшими мероприятиями в деле предупреждения несчастных случаев и профессиональных заболеваний.

По типовым правилам внутреннего трудового распорядка, утвержденным Государственным комитетом Совета Министров СССР по вопросам труда и заработной платы, при поступлении на работу рабочего или служащего и при переводе его на другую работу администрация обязана разъяснить рабочему или служащему его права и обязанности; ознакомить с порядком работы и обращения со станком, машиной или инструментом; ознакомить его с правилами внутреннего трудового распорядка; проинструктировать по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарной охране.

Формы и методы обучения и пропаганды техники безопасности на строительстве весьма разнообразны. Главная задача заключается в том, чтобы вооружить всех работающих необходимыми знаниями по технике безопасности. Сюда относятся: инструктаж и обучение всех работающих безопасным приемам работы до начала и во время работы; проведение бесед и лекций по охране труда с учетом производственных условий; демонстрация специальных диапозитивов и кинофильмов; установка на рабочих местах инструкций и красочных плакатов, предупредительных надписей по технике безопасности, акцентирующих внимание работающих на опасностях, связанных с производством работ; организация выставок, витрин, уголков и кабинетов по технике безопасности; проведение общественных смотров; выдача специальных памяток по данному виду работ и ряд других массовых мероприятий.

От умелой и правильной организации пропаганды техники безопасности зависит успех борьбы за культуру производства, за безопасность работ и рост производительности труда.

Анализ производственного травматизма показывает, что многие несчастные случаи происходят из-за отсутствия инструктажа и обучения работающих безопасным методам работ. Поэтому с самого начала следует научить всех работающих безопасным приемам работы и объяснить опасные стороны данного вида работ или производства. С этой целью на стройках и предприятиях проводится в обязательном порядке:

1. Вводный (общий) инструктаж по технике безопасности перед допуском к работе.
2. Инструктаж непосредственно на рабочем месте.

3. Курсовое обучение технике безопасности с проведением последующих испытаний и выдачей удостоверений.

Вводный инструктаж, обычно проводят старший инженер по технике безопасности или лицо, его заменяющее. Во время инструктажа вновь принятому рабочему разъясняется характер работ на строительстве, особенности данного строительства, основные положения по технике безопасности, правильная организация рабочих мест, правила внутреннего трудового распорядка, основные требования по электробезопасности, правила обращения с инструментами и механизмами, порядок пользования санитарно-бытовыми помещениями, порядок оказания первой медицинской помощи при несчастных случаях. После вводного инструктажа продолжительностью 2—3 часа рабочий направляется на строительный участок в распоряжение мастера.

Производственный инструктаж на рабочем месте производится, как только новый или переведенный с другой работы рабочий явился на строительную площадку или в цех и получил задание. Этот инструктаж проводится до начала работы производителем работ или строительным мастером, или мастером цеха, которые непосредственно выдают задания и являются руководителями инструктируемого рабочего. Этими же лицами в дальнейшем проводится систематический текущий инструктаж в порядке наблюдения за повседневной работой. При инструктаже на рабочем месте рабочий знакомится с технологией данного строительного процесса, требованием охраны труда и техники безопасности, о возможных опасностях в работе и мерах их устранения, с правильной организацией рабочего места, устройством машин, их опасными зонами и предохранительными устройствами (ограждениями), подготовкой мест и безопасным приемам работы, порядком пользования пусковыми устройствами и инструментами, а также уборкой отходов с рабочего места и правилами личной гигиены.

Одновременно рабочему выдается полагающаяся по нормам спецодежда, индивидуальные средства защиты с указанием порядка их пользования.

При каждом новом виде работ, или при переводе рабочего на другой вид работы, или при изменении условий работы инструктаж на рабочем месте необходимо проводить вновь. Как вводный, так и инструктаж на рабочем месте оформляется распиской рабочего в журнале, где также расписывается технический руководитель, проводивший инструктаж. Повторный инструктаж также оформляется. С целью лучшего освоения безопасных приемов работ, все рабочие в течение трех месяцев со дня поступления на работу должны пройти обучение безопасным методам работы по специальной 6—10-часовой программе,

составляющей часть технического минимума, и по окончании сдать экзамен по технике безопасности квалификационной комиссии, созданной на строительстве при участии представителей общественного надзора.

Рабочие комплексных бригад инструктируются и обучаются безопасным приемам по всем видам работ, выполняемых комплексной бригадой, в связи с чем время обучения соответственно увеличивается.

После сдачи экзамена рабочему, выдержавшему испытание, выдается удостоверение по установленной форме, которое действует в течение года.

Не менее важное значение имеет также инструктаж и обучение всех подсобных рабочих, используемых на различных видах работ. В этом случае инструктаж проводится по каждой работе отдельно. Рабочие сложных профессий (машинисты, крановщики, сварщики, электрики, шоферы и проч.) допускаются к выполнению работ лишь при наличии специальных прав, которые выдаются после испытания их в квалификационных комиссиях соответствующих учебных заведений или курсов.

У машин, станков и строительных механизмов необходимо вывешивать краткие инструкции по их безопасной эксплуатации, а рабочим выдавать на руки памятки, соответствующие их специальности. Периодическая проверка знаний правил техники безопасности проводится один раз в год. В комиссиях по проверке знаний лиц, работающих на предприятиях, подлежащих надзору Госгортехнадзора, необходимо участие представителя из этой организации.

Весь инженерно-технический персонал обязан ежегодно сдавать экзамен по технике безопасности комиссии, возглавляемой главным инженером, а также систематически контролировать знания рабочих в этой области, помня, что администрация и техническое руководство предприятия или строительства несет ответственность за возможные травмы в связи с незнанием или неисполнением рабочими безопасных методов работ.

Рекомендуется также широко применять и такие формы пропаганды техники безопасности, как организация выставок, кабинетов и уголков по технике безопасности, оборудованных соответствующими наглядными пособиями, а также проведения киносеансов, выставок, фотовитрин.

Проведение популярных лекций, бесед, совещаний, радиопередач и общественных смотров по вопросам техники безопасности и промсанитарии способствует широкому привлечению всех рабочих строительства к оздоровлению условий их труда и снижению травматизма.

В нашей стране расходуются огромные, из года в год увеличивающиеся, средства на мероприятия по охране труда как

за счет капитальных вложений, так и за счет эксплуатационных расходов.

Все расходы на мероприятия по технике безопасности, противопожарной технике и санитарно-техническим устройствам предусматриваются в соответствующих сметах. Обычно, на охрану труда для строительных организаций эти суммы составляют 0,4% от прямых затрат на строительство. Они расходуются на мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии, непосредственно улучшающие условия труда, в соответствии с постановлением Президиума ЦК профсоюза рабочих строительства и промышленности строительных материалов от 22 ноября 1958 г. На каждый наступающий год составляется двухстороннее соглашение между администрацией и построечным (заводским) комитетом профсоюза с указанием, какие мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии должны быть проведены за год, сроки выполнения их и ответственные лица. Это соглашение включается в коллективный договор и за выполнение его отвечает администрация.

Упомянутые средства должны использоваться только по прямому назначению на мероприятия, непосредственно направленные на улучшение условий труда, технику безопасности и промышленную санитарию.

## **§ 6. Основные обязанности и ответственность инженерно-технического персонала в области охраны труда**

За освоением ассигнований на оздоровление условий труда устанавливается контроль комиссиями по охране труда, профсоюзными и вышестоящими хозяйственными организациями, которые периодически, но не реже одного раза в квартал, проверяют фактическое освоение средств и результаты проверки отражают в акте.

Обязанность административно-технического персонала и профсоюзных организаций — создавать здоровые и безопасные условия труда, инструктировать и обучать рабочих безопасным методам работы, широко разъяснять всем работающим на строительстве правила техники безопасности и следить за точным выполнением этих правил при производстве работ.

Эта задача — создания безопасных и здоровых условий труда, которые обеспечивали бы высокую производительность и исключили бы производственный травматизм и профессиональные заболевания — решается внедрением максимальной механизации тяжелых и трудоемких работ, применением современной технологии на основе высшей техники и передовых методов труда новаторов производства, а также повышением

культурно-технического уровня всех строительных рабочих и развертыванием социалистического соревнования.

Осуществление руководства по охране труда и ответственность за общее состояние техники безопасности и производственной санитарии в целом по главному управлению строительства, совнархоза экономического района, министерству и главным управлениям, тресту возлагается на их начальников, управляющих и главных инженеров.

Руководство охраной труда и ответственность за ее состояние в отдельных строительных и монтажных управлениях (УНР, СМУ) и строительных участках возлагается на начальников и главных инженеров строительных и монтажных управлений.

Обязанности всех лиц административно-технического персонала строительства по технике безопасности и производственной санитарии определены соответствующим Положением (см. приложение 1 к Правилам техники безопасности для строительно-монтажных работ, утвержденным 26 февраля 1958 г.). В этом положении, например, на производителей работ возлагается: постоянное наблюдение за исправным состоянием и правильной эксплуатацией подмостей, креплений, ограждений и т. д.; надзор за правильной эксплуатацией механизмов, энергетических установок и транспорта и за ограждением вращающихся частей; обеспечение по действующим нормам рабочих спецодеждой и защитными приспособлениями; инструктаж мастеров (десятников) и рабочих по безопасным методам ведения строительных работ и пр.

На строительного мастера (десятника) возлагается постоянный надзор за правильным и безопасным ведением порученных ему работ и за использованием строительных механизмов, механизированного инструмента и другого оборудования; за чистотой рабочих мест, проходов и стремянок; за надежностью ограждений, лесов, подмостей, креплений, а также инструктаж рабочих по технике безопасности на рабочих местах при производстве строительно-монтажных работ и пр.

Бригадир, так же как инженерно-технические работники, обязан знать и применять правила техники безопасности при производстве работ, а также следить за порядком и чистотой на рабочих местах; обеспечивать высокую трудовую дисциплину среди членов бригады и требовать от них выполнения всех правил внутреннего трудового распорядка, охраны труда и техники безопасности.

В строительных трестах и главных управлениях согласно штатному расписанию предусматриваются старшие инженеры по технике безопасности, а в строительных управлениях, где нет такой штатной единицы, обязанность инженеров по техни-

ке безопасности возлагается на одного из работников производственно-технического отдела.

Старший инженер по технике безопасности является помощником главного инженера и под его руководством проводит мероприятия по технике безопасности. Он работает в тесном контакте с комиссией по охране труда и имеет право приостанавливать работы в случае явной опасности для жизни работающих.

Указания старшего инженера по технике безопасности являются обязательными для всего персонала строительства и могут быть отменены только главным инженером.

В обязанность главного механика и главного энергетика входит надзор за безопасной эксплуатацией машин, механизмов, установок под давлением, электрооборудования, проведение испытаний механизмов, техническая паспортизация оборудования и т. п.

Руководители и инженерно-технические работники строительных организаций — от начальника главка министерства, строительного управления совнархоза до строительного мастера включительно — несут ответственность в уголовном (по ст. 140 Уголовного кодекса) и административном порядке:

а) за невыполнение возложенных на них обязанностей по технике безопасности и производственной санитарии, в том числе принятых по коллективным договорам и соглашениям по охране труда;

б) за нарушение своими распоряжениями или действиями требований законодательства по охране труда и правил техники безопасности и производственной санитарии, а также за бездействие, проявленное в этих вопросах;

в) за несчастные случаи, происшедшие вследствие несоблюдения требований и обязанностей действующих правил техники безопасности;

г) за невыполнение предписаний технической инспекции совета профсоюзов, местных органов Госгортехнадзора и санитарной инспекции.

Руководители и непосредственные исполнители отдельных проектов несут также ответственность в уголовном и административном порядке за несчастные случаи, происшедшие на строительстве вследствие неправильных решений, принятых в проектах, рабочих чертежах, проектах организации работ, технологических правилах и картах.

Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства в инструкции о порядке составления и утверждения проектов организации строительства и проектов производства строительных и монтажных работ (СН 47-59) включил в состав пояснительной записки к проекту в виде обя-

зательного раздела ее указания по технике безопасности. В соответствии с этим, учащиеся при выполнении курсовых и дипломных проектов также должны отражать в пояснительной записке мероприятия по технике безопасности и производственной санитарии.

## ГЛАВА II

### ГИГИЕНА ТРУДА И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ

#### § 7. Задачи гигиены труда и производственной санитарии

В производственных условиях строительства на человека могут воздействовать отдельные вредные факторы, как, например, пыль, шум, вредные красители, пары, газы и пр.

Наука, которая изучает влияние производственных условий труда на организм и здоровье человека, называется гигиеной труда.

Гигиена труда изучает и выявляет:

- а) влияние условий труда, технологических процессов, применяемых материалов и отходов производства, на организм человека;
- б) изменения (физиологические) в организме человека во время работы;
- в) окружающую обстановку, в которой происходит работа;
- г) случаи нарушения здоровья человека в результате неправильной организации труда.

Эти определения проводятся с целью устранения причин, условий и факторов, отрицательно влияющих на здоровье человека, для чего разрабатываются санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия, необходимые для изменения, улучшения и оздоровления этих условий.

Условия и факторы, неблагоприятно влияющие на организм человека, можно разбить на три основных вида: физические, химические и биологические.

К **физическим** факторам относятся: ненормально высокая или низкая температура, тепловые излучения, ультрафиолетовые лучи, шум, вибрация и пр.

К **химическим** — производственная пыль, вредные газы, токсические (ядовитые) вещества и пр.

**Биологические** факторы проявляются в виде инфекционных заболеваний, возникающих вследствие воздействия на организм человека вредных микробов и бактерий.

Указанные выше неблагоприятные факторы могут вызвать профессиональные заболевания, обострение и развитие болезней, имеющих уже у человека и общее ухудшение состояния здоровья трудящихся. Во избежание этого разрабатываются мероприятия: а) по рационализации технического процесса на



производстве в целях замены или устранения тех элементов его, которые оказывают вредное влияние на организм человека; б) по санитарно-технической охране труда и личной гигиены работающих на производстве; в) по лечебно-профилактическим устройствам в целях борьбы с профессиональными заболеваниями и в) по научному обоснованию материала для установления обязательных норм и правил устройства и содержания производственных предприятий в целях улучшения борьбы с профессиональными заболеваниями.

Таким образом, задачей гигиены труда и производственной санитарии является создание здоровых условий на любом производстве, в том числе и строительстве, путем улучшения организации труда и технологических процессов, что повышает общий уровень здоровья и работоспособности трудящихся.

Профессиональные вредности на строительстве вызываются несовершенством технологических процессов, воздействием пыли, шума, вредных химических веществ, метеорологическими условиями производственной среды, влияющими на здоровье и работоспособность человека.

Неблагоприятные факторы и профессиональные вредности, однако, нельзя рассматривать как неизбежные и неотвратимые явления. Наоборот, благодаря заботам партии и правительства многие профессиональные вредности устранены или изживаются, особенно в связи с внедрением в производство новейших достижений науки и техники: так, например, вредные свинцовые белила заменены литопоновыми и т. д.

## **§ 8. Профессиональные вредности на строительстве и борьба с ними**

### **А. Влияние внешней среды на организм человека**

Строительные работы могут выполняться в разнообразных условиях окружающей человека внешней среды: различной температуре и влажности воздуха, скорости и силе ветра, воздействия тепла (солнца) при работе на открытом воздухе, которые различно влияют на здоровье человека.

**Влияние температуры.** Человек чувствует себя хорошо и наиболее работоспособен, если температура окружающего воздуха находится (в зависимости от трудоемкости работы) в пределах плюс 12—20° при относительной влажности воздуха 40—60% и движения воздуха 0,1—0,2 м/сек. Температура тела здорового человека в нормальных условиях обычно принимается плюс 36,5°.

Сильную жару и большие морозы организм человека пере-

носит болезненно, так как при этом нарушается его способность регулировать теплоотдачу; при температуре наружного воздуха выше плюс 35—39° и перегревании организма может наступить тепловой (солнечный) удар, влекущий за собой потерю сознания, судороги, а при длительном охлаждении тела — простудные заболевания.

Высокая температура окружающей среды ведет к повышению температуры тела человека и усилению теплоотдачи с поверхности тела путем испарения (выделения пота), вместе с которым удаляется из организма соль (хлористый натрий), витамины и белковые вещества, чем вызывается повышенная утомляемость человека, общая слабость, и, как следствие, снижение производительности труда.

В связи с этим, в зависимости от условий производства и интенсивности (легкой или тяжелой) работы, устанавливаются в рабочих помещениях температура, относительная влажность, скорость движения воздуха и пр. в соответствии с санитарными нормами проектирования промышленных предприятий Н101-54 с дополнениями 1958 г.

Особенно вредна тяжелая физическая работа при высоких температурах окружающей среды. Поэтому при работе установок и устройств, выделяющих много тепла (электросварке, теплоизоляционных работах около печей и котлов и т. п.) необходимо проводить оздоровительные мероприятия путем механизации и автоматизации трудоемких работ, организации естественного проветривания (аэрации) или приточно-вытяжной вентиляции с 2—4-кратным обменом воздуха в час, устройства общих водяных душей, применения рациональной спецодежды и индивидуальных защитных средств, предохраняющих от воздействия тепла или холода. Кроме того, необходимо проводить периодическое медицинское освидетельствование работающих в этих условиях. Для уменьшения потоотделения и восполнения потерь соли и витаминов в организме человека необходимо работающих в условиях повышенных температур (теплоизоляционные работы в горячих цехах и пр.) обеспечивать подсоленной газированной водой (5 г поваренной соли на 1 л воды).

При работе на открытом воздухе в зимнее время в целях предупреждения переохлаждения организма рабочие снабжаются теплой спецодеждой и обувью, не затрудняющими движение, но хорошо сохраняющими тепло, а также устраиваются места обогрева (в теплых помещениях), где имеется кипяток во время обеденных перерывов.

Помимо этого для предупреждения переохлаждения или обмороживания, при температуре минус 25°, следует устраивать перерывы в работе, которые разрешаются постановлением мест-

ных Советов депутатов трудящихся и согласовываются с облсовпрофсоветами, для обогрева рабочих в теплых помещениях, имеющих температуру плюс 18—20°.

При более низких температурах (ниже минус 35—40°) и сильном ветре общестроительные работы на воздухе следует прекратить за исключением аварийных.

**Качество воздуха и виды вентиляции.** Атмосферный воздух содержит кислорода 20,96%, азота 78%, углекислоты 0,03% и другие газы. Попадая в помещения, где ведутся сварочные, отделочные и другие работы, он может изменить свой качественный состав, температуру и влажность и содержать вредные газы (окись углерода и пр.), а также пыль, образующуюся в процессе выполнения этих работ. Такой загрязненный воздух вредно влияет на здоровье трудящихся, ухудшает их самочувствие и может вызвать отравление работающих.

Для нормальной жизнедеятельности организма человека необходимо, чтобы воздух в помещениях содержал не менее 19,5—20% кислорода. В помещениях, где могут появиться вредные газы, устраивается приточно-вытяжная вентиляция, обеспечивающая обмен воздуха 2—4 раза в час, а вредные и пылящие процессы выносятся в особые помещения (боксы).

Вентиляция на производстве бывает двух основных видов: естественная (аэрация), основанная на разности веса холодного воздуха снаружи и теплого внутри здания и воздействия ветра, и механическая, при которой воздухообмен достигается за счет разности давления, создаваемого вентиляторами, приводимыми в движение обычно электродвигателями. Механическая приточная вентиляция создает приток свежего воздуха извне, а вытяжная удаляет загрязненный воздух из помещения, в отдельных случаях отсасывая его непосредственно от мест образования вредных выделений (пара, газов, пыли и пр.). Количество воздуха, нагнетаемого вентиляцией, вытесняет такое же количество воздуха из помещения и при удалении воздуха из помещения такое же количество его поступает снаружи или из других помещений, так как при воздухообмене приток воздуха в помещении равен вытяжке и наоборот. Любой вид вентиляции должен обеспечивать необходимый воздухообмен в помещении, создавая на рабочих местах нормальные условия воздушной среды.

При выделении вредной пыли рабочим выдаются индивидуальные защитные приспособления — респираторы, а при вредных и ядовитых газах или парах — соответствующие противогазы. Если вентиляция нарушена и количество кислорода в воздухе недостаточно, следует выдавать рабочим кислородные изолирующие противогазы (см. стр. 50).

Измерение движения воздуха производится анемометрами,

температуры воздуха — термометрами, влажности — психрометрами, а давления — барометрами.

**Давление.** Нормальное атмосферное давление, окружающее нас (760 мм рт. ст.), человек не чувствует, так как давление извне уравнивается давлением внутри организма. Однако при устройстве тоннелей и кессонов в насыщенных водой грунтах, бывает необходимость поднять давление воздуха (более атмосферного) для того, чтобы уравновесить гидростатическое давление грунтовой воды, которая окружает производимые работы. В зависимости от давления воды искусственно повышается также давление воздуха внутри рабочей камеры (кессона) от 0,2 до 4 *ати* (избыточных атмосфер).

Длительное воздействие повышенного давления на организм человека вредно, в связи с чем работа при повышенном давлении производится с уменьшенным рабочим временем, в зависимости от давления (до 2 часов при 4 *ати*). Кроме того, необходимо обеспечить постепенный переход от одного атмосферного давления к другому, для чего устраиваются специальные переходные (шлюзовые) камеры, в которых постепенно увеличивается давление при переходе от нормального атмосферного к более повышенному рабочему давлению, а затем после работы постепенно повышенное давление снижается до атмосферного.

Чем больше разница в давлениях (атмосферном и рабочем), тем больше времени необходимо для постепенного перехода от одного давления к другому. При давлении в 4 *ати* необходимо не менее часа для перехода к атмосферному давлению.

Подающийся в рабочую камеру воздух должен быть чистым, иметь температуру плюс 17—22° и подаваться в шлюзовую камеру с 3-кратным обменом в час.

При производстве работ на высоких горах имеет место пониженное атмосферное давление, которое на высоте более 2 500 м падает до 560—550 мм рт. ст., в связи с чем снижается содержание кислорода в воздухе и наступает кислородное голодание человеческого организма, выражающееся в сильной слабости, головокружении, тошноте, кровотечениях из носа и рта и пр. Основной профилактической мерой в этом случае является обеспечение работающих на больших высотах кислородными аппаратами, а также теплой и удобной одеждой, ношение которой предупреждает охлаждение тела человека.

## Б. Меры борьбы с производственной пылью

Отдельные строительные процессы (шлифовка окрашенных поверхностей, пескоструйные работы, разгрузка цемента, извести и других сыпучих материалов) сопровождаются значительным выделением пыли в окружающий воздух.

Под пылью обычно понимают сильно размельченные частицы твердого вещества, находящиеся в воздухе во взвешенном состоянии.

Пыль различается по происхождению:

- 1) органическая пыль растительного (древесная, льняная и др.) и животного происхождения (шерстяная, волосная и пр.);
- 2) неорганическая пыль, подразделяющаяся на металлическую (медная, чугунная и пр.) и минеральную (известковая, цементная и др.);
- 3) смешанная пыль из составных веществ (например, минеральная и металлическая при точке инструментов).

Кроме того, пыль также различается по ее физическим свойствам: твердости, растворимости, удельному весу, размерам и формам частиц, воспламеняемости, электростатичности и пр.

При наличии в воздухе большого количества пыли и постоянном поступлении ее в органы дыхания человека могут возникнуть тяжелые хронические заболевания в виде воспалительных процессов горла, бронхов, легких и т. п. Кроме того, попадание пыли на слизистые оболочки глаз может вызвать их заболевание.

Наиболее опасной является очень мелкая (тонко-дисперсная) пыль с размерами частиц менее 5 микрон, содержащая химически вредные вещества, так как чем мельче пылинки, тем легче проникает она в глубину дыхательных путей и в легкие человека, вызывая их заболевание, если не принимаются профилактические меры по снижению в воздухе вредных пылей. Количество пыли измеряется в миллиграммах на  $m^3$  воздуха. Предельно допустимые концентрации пыли, газов и паров в зависимости от характера и условий производства указаны в санитарных нормах Н 101—54 и в постановлении Главной Государственной санитарной инспекции СССР от 10 января 1959 г. № 279. Согласно этим нормам не допускается содержание в воздухе более  $2 \text{ мг}/m^3$  пыли, в которой находятся вредные соединения двуокиси кремния ( $SiO_2$ ), а запыленность воздуха другими видами пыли допускается только до  $10 \text{ мг}/m^3$ .

На строительстве при разгрузке цемента и извести, при пескоструйных и прочих работах в воздухе имеется пыль, содержащая двуокись кремния ( $SiO_2$ ) и вредно действующая на организм человека, вызывая тяжелые заболевания легких — силикоз и глаз — конъюнктивит.

К основным мерам борьбы с пылью в первую очередь относится механизация процессов выгрузки и прочих операций с сыпучими и пылящими материалами (цементом, известью и др.) и замена пылящих процессов непылящими, например замена сухой шлифовки — мокрой, сухого дробления на бегунах — мокрым и пр.

Применение закрытых ящиков и транспортеров, пневматического транспорта (вакуум-пневматики) и гидрообеспыливания при транспорте пылящих материалов, а также герметизация применяемого оборудования, дают большой гигиенический эффект.

В целях личной профилактики необходимо пользоваться противопылевой спецодеждой, респираторами для защиты легких, защитными очками с плотной оправой (кожаной или резиновой), не допускающей попадания пыли на слизистую оболочку глаз, а для удаления пыли с кожи тела после работы принимать душ и пользоваться умывальниками.

Количество пыли в воздухе определяется различными методами: а) весовым ( $мг/м^3$ ) с помощью реометра, измеряющего расход воздуха и фильтра (алонжа), где осаждается пыль; б) электрическим путем осаждения ее в электрическом поле высокого напряжения; в) фотоэлектрическим — с помощью пылемера Ф. П. Г.

### В. Меры борьбы с шумом и вибрацией

Некоторые работы на строительстве (например, применение пневматических инструментов, работа двигателей транспортных установок, просеивание материалов и др.) создают шум и сотрясения (вибрацию), которые вредно действуют на организм человека, понижают производительность труда, раздражают органы слуха и нервную систему, вызывают ряд профессиональных заболеваний (тугоухость, глухоту, виброболезнь) и увеличивают травматизм<sup>1</sup>.

Сотрясение обычно происходит при работе ударных механизмов (молотков и пр.), а вибрация при транспортировке жидкостей и газов по трубам, передаче колебаний через фундаменты (поршневыми компрессорами, ситами, при работе вибраторов и пр.). Как сотрясение, так и вибрация оказывают вредное воздействие на нервную и сердечно-сосудистую системы, вызывая спазмы капиллярных сосудов в пальцах рук, общую слабость, склонность к обморокам, резкое похудание, изменение состава крови, онемение ног, стойкую гипертонию и тяжелое нервное заболевание.

Особо неблагоприятные воздействия оказывает вибрация при работе вибраторов во время бетонирования, при работе пневматического инструмента, когда рабочий держит в руках виброинструмент или подвергается действию колебания вибростолов, работая в непосредственной близости от них.

<sup>1</sup> За единицу громкости звука с частотой 1000 герц принимается ФОН, равный при этой частоте децибеллу (дб). Громкость, равная 72—75 дб, считается пределом гигиенического максимума.

Основными способами борьбы с шумом, сотрясением и вибрацией на производстве являются:

1) устранение источника шума на месте его образования путем замены шумовых процессов менее шумными (например, замена клепки электросваркой и т. д.), а также применение механизации и автоматизации производства;

2) устройство приспособлений по глушению шума машин и станков (например, укрытие их кожухами из звукопоглощающих материалов, применение звукопоглощающих подкладок и прокладок из резины и пр.); устройство отдельно стоящих фундаментов под механизмы и установка специальных амортизаторов (резиновых буферов, пружин, рессор), поглощающих звук и сотрясение, или вынесение шумных агрегатов в отдельно изолированные помещения (боксы), и содержание механизмов и оборудования в исправном состоянии;

3) применение при всех шумных процессах для защиты уха противошумов из резины или ваты, закрывающих ушное отверстие (см. рис. 7), а также обязательное использование рукавиц при работе с пневматическими инструментами;

4) применение виброинструментов в целях предупреждения вибрационной болезни только с малой величиной амплитуды колебаний, при которой ударное воздействие было бы минимальным, и применение виброизоляции (резиновых пор, упругих оснований и пр. вспомогательных средств, уменьшающих вибрацию). Наиболее совершенным средством борьбы с вибрацией является переход на дистанционное управление вибропневмопроцессами, когда рабочий, находясь у пульта управления вибропроцессом, не подвергается воздействию вибратора. Измерение шума производится специальными шумомерами.

### Г. Меры борьбы с профессиональными отравлениями

При выполнении отделочных и других видов работ находят широкое применение химические вещества (краски, растворители и пр.), некоторые из которых являются ядовитыми. Ядовитые химические вещества могут проникать в организм работающих через дыхательные пути, рот и кожу и вызывать отравления или ожоги.

Отравления могут быть острыми, когда в течение короткого времени в организм человека попадает большое количество яда, что вызывает сразу заболевание (отравление) и потерю трудоспособности, и хроническими — при воздействии малых количеств яда в течение длительного периода времени.

Яды, с которыми рабочие постоянно или часто соприкасаются в производственных условиях, называются промышленными

ядами. Отравления в производственных условиях промышленными ядами называются профессиональными отравлениями.

Степень и характер воздействия яда на организм человека зависит от очень многих факторов: химического состава, количества (дозы), дисперсности, концентрации, растворимости в жидкостях и пр. При общем отравлении ядовитые вещества чаще всего попадают через легкие и желудок и всасываются в кровь, разносясь по всему организму, а при местном — обычно поражают кожу, слизистые оболочки или отдельные органы человека.

Поэтому на работах, выделяющих ядовитые или вредные вещества, которые содержатся в красках, лаках и пр. (окись цинка, свинца, углерода и пр.), нужно принимать меры по борьбе с профессиональными отравлениями путем проведения санитарных и лечебно-профилактических мероприятий. Эти мероприятия заключаются: в изоляции вредных процессов в отдельные помещения (например, приготовление красящих составов в колерных мастерских), в замене ядовитых веществ безвредными, в механизации ручных процессов, устройстве местных отсосов и общей приточно-вытяжной вентиляции, устройстве душей и умывальников, в организации периодического медицинского осмотра и инструктаже работающих, а также выдаче спецодежды, спецобуви и защитных приспособлений (очков, респираторов, противогазов и пр.) и дополнительного специального питания в виде молока или жиров, нейтрализующих действие ядовитых веществ.

В санитарных нормах, упомянутых выше, указываются предельно допустимые концентрации в воздухе ядовитых газов, паров и пыли на 1 л воздуха в рабочей зоне производственных помещений, например: бензола — 0,05 мг/л, окиси углерода — 0,02 мг/л, серной кислоты — 0,001 мг/л, сернистого ангидрида (сернистого газа) — 0,01 мг/л, скипидара — 0,3 мг/л, фенола — 0,05 мг/л и т. д.

Если ядовитые вещества находятся в помещениях в больших количествах, работа допускается только в соответствующих противогазах (см. стр. 49—50), предназначенных для защиты от этих вредных и ядовитых паров или газов. При особо высоких концентрациях ядовитых газов и недостаточном количестве кислорода (менее 17%) в воздухе следует применять кислородные изолирующие приборы или шланговые противогазы. При всех острых отравлениях или ожогах немедленно должна быть оказана медицинская помощь.

Если работы ведутся с применением радиоактивных веществ, то должны строго выполняться специальные «Санитарные правила и нормы при работе с радиоактивными изотопами».



## Д. Меры борьбы с заболеваниями кожи

Большое число профессиональных болезней происходит от гнойничковых заболеваний кожи, которые в основном возникают из-за неправильной организации труда и отсутствия нормальных санитарно-гигиенических условий на строительной площадке.

При воздействии пыли и загрязнении кожного покрова, нарушении целостности кожи (ранения) инфекции попадают в подкожную клетчатку и при отсутствии душей и умывальников на строительстве могут вызвать воспалительные процессы кожи (дерматиты) с длительной потерей трудоспособности.

В целях борьбы с гнойничковыми заболеваниями кожи необходима максимальная механизация ручных процессов труда и проведение санитарно-гигиенических мероприятий, в том числе, устройство умывальников, душевых, гардеробных, ежедневная уборка рабочих мест, удаление пыли и грязи с помощью щеток, швабр (но не руками), обеспечение рабочих рукавицами, перчатками и пр., а также обязательное мытье рук и применение мазей и паст при работе с едкими и вредными веществами.

Для защиты кожных покровов применяются также мази и специальные пасты, когда на незащищенную кожу рук могут попадать вредные вещества (масла, краски, нефтепродукты, бензин, лаки, пек и пр.) и вызвать воспалительные процессы или сухость кожи, трещины на коже рук и пр.

При помощи паст создается защитная пленка на коже, предохраняющая ее от воздействия или раздражения вредными ядовитыми веществами. Пасты и мази до начала работы наносят на поверхность кожи в местах, подвергающихся воздействию раздражающих веществ и смывают после работы теплой водой с мылом.

Наибольшее распространение имеют пасты ХИОТ-6 (Харьковского института охраны труда), защитная мазь проф. Селисского, АБ-1 (Санитарно-гигиенического института имени проф. Эрисмана), ПМ-1 (Московского института охраны труда), которые хорошо защищают кожу от красок, лаков, смол, масел, нефтепродуктов и пр. Однако сами пасты не заменяют профилактических мероприятий, а лишь дополняют их.

Когда кожа сильно загрязнена лаками, красками и с помощью мыла их удалить не представляется возможным, применяют различные моющие средства, которые удаляют загрязнения, не вызывая раздражения кожи. Широко применяется паста-мыло Санитарно-гигиенического института имени проф. Эрисмана, мыльно-ланолиновая паста и др. Применение паст и моющих средств следует осуществлять под наблюдением медицинского персонала врача-дерматолога.

## Е. Производственное освещение

Правильное освещение строительной площадки и рабочих мест увеличивает производительность труда, уменьшает утомляемость глаз работающих и снижает число несчастных случаев, а темнота или недостаточность освещения мест работы, проходов и проездов могут послужить причиной падения, ушиба или тяжелого несчастного случая.

Освещение мест производства строительных или иных работ, складских помещений и производственных предприятий должно быть равномерным и достаточно сильным в зависимости от выполняемого строительного процесса или размеров обрабатываемых элементов, чтобы отчетливо видеть нужные детали (согласно «Строительных норм и правил» глава П-В-5 и В-6), в то же время не создавая резких теней на местах работы и контрастов между освещенным рабочим местом и окружающей обстановкой.

Кроме того, источники света должны давать правильное направление светового потока, не создавать излишней яркости (слепимости) в поле зрения работающих и удовлетворять требованиям техники безопасности.

В производственных условиях обычно применяются два вида освещения: естественное и искусственное.

Естественный, дневной (солнечный) свет оказывает оздоравливающее действие на человека и, обладая высокой диффузностью (рассеиванием), весьма ценной для глаз, содержит в своем составе значительное количество полезных для организма человека ультрафиолетовых лучей. Поэтому производственные и другие помещения, где ведутся монтажные и специальные работы (теплоизоляционные, электромонтажные, антикоррозионные и др.) и постоянно находятся люди, должны в дневное время освещаться естественным светом.

В процессе эксплуатации светопропускание стекол постепенно понижается и грязные, запыленные стекла окон и фонарей задерживают до 50% света, в связи с чем освещенность помещений уменьшается. Поэтому при пыльных процессах внутри помещений стекла фонарей и окон необходимо очищать от копоти и пыли не реже 2—4 раз в месяц.

Искусственное освещение на строительстве обеспечивается обычно электрическими лампами накаливания и реже люминесцентными лампами в соответствии со «Строительными нормами и правилами» (гл. П В-6) и «Нормами электрического освещения строительных и монтажных работ» (СН-81-60).

По этим нормам (СН-81-60) электрическое освещение строительных и монтажных работ подразделяется на рабочее, аварийное и охранное:

а) рабочее освещение устраивается для обеспечения возможности нормальной работы в темное время суток на всех участках строительных площадок, где по условиям производства работ могут находиться люди: причем все подъемные и строительные механизмы оборудуются установками для освещения всей зоны работ этих механизмов;

б) аварийное освещение надлежит устраивать на строительных площадках и отдельных объектах строительства в тех случаях, когда оно необходимо для эвакуации людей или продолжения работы при внезапном отключении рабочего освещения;

в) охранное освещение предусматривается, если требуется, в целях охраны, наблюдение за границей строительной площадки или территории строительства в темное время суток.

Установки электрического освещения должны обеспечивать на местах работ (на площади не менее  $4 \text{ м}^2$  при высоте осветительных приборов над поверхностью не менее  $1,5 \text{ м}$ ) освещенность не менее норм, приводимых в табл. 1.

Таблица 1

## Нормы освещенности строительных и монтажных работ

| № п/п | Наименование рабочих операций и участков территории                 | Наименьшая освещенность, лк | Плоскость, в которой нормируется освещенность | Дополнительные указания и пояснения                             |
|-------|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1     | Территория строительной площадки в районе производства работ        | 2                           | Горизонтальная, на уровне земли               |                                                                 |
| 2     | Автодороги на территории строительства:                             |                             |                                               |                                                                 |
|       | а) с интенсивным движением грузовых потоков;                        | 3                           | Тоже                                          |                                                                 |
|       | б) со средним движением грузовых потоков;                           | 1                           | Тоже                                          |                                                                 |
|       | в) прочие, в том числе и ж. - д. пути на строительстве              | 0,5                         | Тоже                                          |                                                                 |
| 3     | Крановые работы (подъем и установка конструкций), такелажные работы | 10                          | Горизонтальная<br>Вертикальная                | На крюке крана должна быть обеспечена вертикальная освещенность |

## Продолжение таблицы 1

| № п/п | Наименование рабочих операций и участков территорий                                                                                                                                                                  | Наименьшая освещенность, лк    | Плоскость, в которой нормируется освещенность                                                 | Дополнительные указания и пояснения                                                                                                                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4     | (строповка и др.) и площадки приема и подачи материалов грузовыми подъемниками;<br>Механизированные земляные работы (кроме устройства траншей и планировки)                                                          | 5<br>10                        | Горизонтальная<br>Вертикальная                                                                | щенность в 10 лк во всех его положениях, со стороны машиниста<br><br>Освещенность должна быть обеспечена по всей глубине забоя и по всей высоте разгрузки |
| 5     | Устройство траншей                                                                                                                                                                                                   | 10                             | Горизонтальная                                                                                | Освещенность должна быть обеспечена на уровне дна и на стенах траншей                                                                                     |
| 6     | Механизированные планировочные работы                                                                                                                                                                                | 10                             | В плоскости обрабатываемых площадок                                                           |                                                                                                                                                           |
| 7     | Монтаж строительных конструкций                                                                                                                                                                                      | 25<br>25                       | Горизонтальная<br>Вертикальная                                                                | Вертикальная освещенность должна быть обеспечена в плоскости монтажа конструкций по всей высоте                                                           |
| 8     | Бетонные и железобетонные работы:<br>а) сварка арматуры;<br>б) сборка арматуры;<br><br>в) установка опалубки;<br>г) бетонирование при большом содержании арматуры;<br><br>д) бетонирование крупных блоков и массивов | 50<br>25<br>25<br>25<br><br>25 | Горизонтальная<br>Горизонтальная<br>Вертикальная<br>Вертикальная<br><br>На поверхности бетона |                                                                                                                                                           |
| 9     | Каменные работы:<br>а) бутовая и бутобетонная кладка;                                                                                                                                                                | 10<br>10                       | Горизонтальная                                                                                | Вертикальная освещенность должна быть обеспечена в плоскости стены                                                                                        |

Продолжение табл. 1

| № п/п | Наименование рабочих операций и участков территории                                         | Наименьшая освещенность, лк | Плоскость, в которой нормируется освещенность | Дополнительные указания и пояснения |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| 10    | б) кладка из крупных блоков, кирпича, керамических камней, монтаж сборных фундаментов;      | 25<br>15                    | Горизонтальная<br>Вертикальная                | То же                               |
|       | в) лестницы, леса и т. п.                                                                   | 5<br>-                      | Горизонтальная                                |                                     |
|       | Плотнично-столярные работы:                                                                 |                             |                                               |                                     |
|       | а) пригонка готовых изделий оконных переплетов и др. и изготовление деревянных конструкций; | 50                          | На рабочей поверхности                        |                                     |
| 11    | б) работа на деревообделочных станках                                                       | 50                          | Горизонтально                                 |                                     |
|       | Работа по устройству полов:                                                                 |                             |                                               |                                     |
|       | а) устройство оснований (бетонных, щебеночных);                                             | 30                          | Горизонтальная                                |                                     |
| 12    | б) устройство покрытий асфальтобетонных, дощатых                                            | 50                          | То же                                         |                                     |
|       | Кровельные работы                                                                           | 25                          | В плоскости кровли                            |                                     |
| 13    | Работы по гидроизоляции и теплоизоляции:                                                    |                             |                                               |                                     |
|       | а) на больших площадях;                                                                     | 25                          | На рабочей поверхности                        |                                     |
|       | б) на отдельных деталях (трубопроводах и пр.)                                               | 50                          |                                               |                                     |
| 14    | Штукатурные работы, в том числе и отделка сухой штукатуркой                                 | 50                          | На рабочей поверхности                        |                                     |

Продолжение табл. 1

| № п/п | Наименование рабочих операций и участков территории              | Наименьшая освещенность, лк | Плоскость, в которой нормируется освещенность                             | Дополнительные указания и пояснения |
|-------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 15    | Малярные работы                                                  | 50                          | На рабочей поверхности                                                    |                                     |
| 16    | Стекольные работы                                                | 75                          | Тоже                                                                      |                                     |
| 17    | Сборка и монтаж сантехоборудования в здании                      | 30                          | На рабочей поверхности                                                    |                                     |
| 18    | Электромонтажные работы:                                         |                             |                                                                           |                                     |
|       | а) прокладка сетей;                                              | 30                          | Тоже                                                                      |                                     |
|       | б) установка осветительных приборов                              | 50                          | Тоже                                                                      |                                     |
| 19    | Разработка карьеров:                                             |                             |                                                                           |                                     |
|       | а) территория карьера;                                           | 2                           | Горизонтальная                                                            |                                     |
|       | б) участок забоя;                                                | 5                           | Горизонтальная                                                            |                                     |
|       | в) буровые работы                                                | 10                          | Вертикальная                                                              |                                     |
| 20    | Открытые склады инертных материалов, конструкций и т. п.         | 2                           | Горизонтальная                                                            |                                     |
| 21    | Помещение для хранения сыпучих материалов и громоздких предметов | 5                           | Горизонтальная, на уровне пола                                            |                                     |
| 22    | Помещение для хранения мелкого оборудования                      | 10                          | Тоже                                                                      |                                     |
| 23    | Монтаж и сборка технологического и энергетического оборудования  | 50                          | Необходимы дополнительные переносные и передвижные осветительные средства |                                     |

Аварийное освещение внутри строящихся зданий и на территории строительства устраивается на тех участках, где спуск или выход людей в темноте связан с повышенной опасностью

травматизма (например, монтаж каркасов зданий, мостов, эстакад, каменная кладка, настил перекрытий, монтаж мостовых кранов, кровельные работы и т. д.).

Наружное аварийное освещение должно обеспечивать на местах основных спусков и проходов освещенность не менее 0,2 лк, причем питание его осуществляется от отдельной линии, независимо от линии рабочего освещения.

В случае невозможности или технической нецелесообразности устройства специальной сети аварийного освещения могут применяться инвентарные, переносные электрические фонари с аккумуляторами или сухими элементами.

К линии аварийного освещения запрещается подключать каких-либо других потребителей электроэнергии. Исправность аварийного освещения должна периодически проверяться, а включение его осуществляется автоматически при отключении общего освещения.

Необходимость устройства охранного освещения определяется требованиями органов, ведущих охрану территории.

Охранное освещение должно обеспечивать на границах строительных площадок или территории освещенность не менее 0,5 лк в горизонтальной плоскости на уровне земли.

В тех случаях, когда требуется охрана границ площадок и при аварийном отключении рабочего освещения, соответствующая часть охранного освещения должна быть обеспечена питанием от независимого источника энергии.

Световая отдача<sup>1</sup> ламп накаливания, характеризующая их экономичность, весьма невелика и колеблется от 9 до 19 лм/вт при среднем сроке службы до 150 час.

Внедряемые сейчас на производстве люминесцентные лампы являются лучшими источниками искусственного света, так как дают свет, приближающийся по спектру и естественному дневному. Люминесцентные лампы выпускаются с различными оттенками: типа БС (белого света), типа ДС (дневного света) и типа ТС (тепло белого света). При лампах дневного света цвета различаются как и при дневном естественном освещении. Яркость люминесцентных ламп не превышает гигиенического максимума, в связи с чем ими можно пользоваться без защитной арматуры, а световая отдача люминесцентных ламп значительно

---

<sup>1</sup> Световой отдачей называется отношение светового потока лампы к ее мощности. Она характеризует количество люмен светового потока, получаемых за счет преобразования 1 вт мощности в световую энергию.

За единицу светового потока принята особая величина, называемая люмен (лм), равная  $\frac{1}{621}$  светового ватта.

но выше, чем лампы накаливания и достигает 30—40 лм/вт. Срок службы люминесцентных ламп в 2 раза больше, а по расходу энергии они в 3 раза экономичнее ламп накаливания.

За единицу освещенности на практике принимают люкс (лк), равный поверхностной плотности светового потока в 1 лм, падающего на площадь в 1 м<sup>2</sup>, т. е.  $лк = 1 лм/м^2$ .

На рабочих местах открытых территорий и в производственных помещениях должна обеспечиваться достаточная освещенность рабочих поверхностей в зависимости от размеров обрабатываемых деталей, характера выполняемых работ и пр., защищая глаза от слепящей яркости<sup>1</sup> накаливаемых нитей электрических ламп при помощи осветительной арматуры (рассеивателями, затенителями, абажурами и пр.), так как освещение открытыми, голыми лампами является вредным для глаз работающих.

Осветительная арматура призвана: защищать глаза работающих от излишней яркости источника света, благодаря наличию

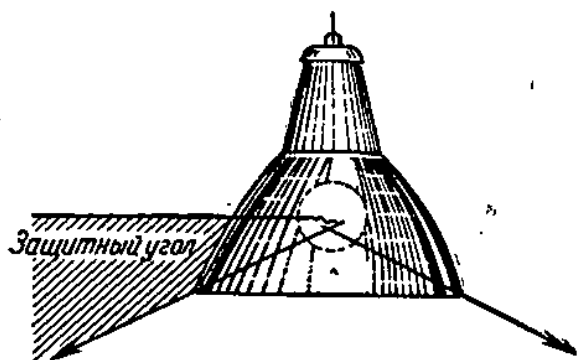


Рис. 1. Защитный угол осветительной арматуры

защитного угла (рис. 1); перераспределять световой поток в требуемом направлении; защищать светильники от пыли, влаги и механических повреждений.

Светильником обычно называют электрическую лампу вместе с осветительной арматурой.

В зависимости от требуемой направленности света и видов работ, а также наличия газов, пыли и пр. усло-

вий, назначаются те или иные виды светильников.

Высота подвеса светильника над рабочей площадкой или верстаком должна исключать слепящие действия прямого света и зависит от мощности ламп, наличия отражателей и пр. Она устанавливается обычно с учетом того, что освещенность обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника света до освещаемой поверхности, а защитный угол светильника не должен быть менее 30°. Обычно высота подвеса светильника принимается на открытой площадке при мощности ламп до 200 вт в 2,5—9 м, а для ламп мощностью более 200 вт соответственно — 3,5—10 м; для освещения помещений при мощности ламп до 200 вт — 2,5—4 м и выше 200 вт — 3,5—6 м.

<sup>1</sup> Гигиеническим максимумом яркости считается 0,5—0,75 сб., а при 16,5 сб. яркость уже считается слепящей. Стильб по ОСТ 4891 определяется как яркость равномерно светящейся плоской поверхности в перпендикулярном к ней направлении, испускающей свет силой в 1 сб 1 см<sup>2</sup>.



Для освещения монтажных зон и рабочих мест снаружи применяются прожекторы, переносные осветительные стойки (мачты) и светильники — торшеры (рис. 2). Применение прожекторов позволяет ограничиться меньшим количеством световых точек благодаря направленности и большей мощности светового потока.

На строительстве обычно применяются прожекторы типа ПЗС-35 с лампами мощностью 300—500 вт и ПЗС-45 с лампами мощностью 1000—1500 вт, устанавливаемых на стационарных (рис. 2а), телескопических установках — мачтах, состоящих из 5 секций вдвигающихся при транспортировке одна в другую (рис. 2б).

Высота телескопической мачты в рабочем состоянии достигает 21 м, в сложенном виде составляет 5,8 м, а при повороте в горизонтальном положении 2,7 м.

Наименьшая высота установки прожекторов типа ПЗС-35 в зависимости от напряжения и мощности ламп устанавливается от 9 до 20 м и ПЗС-45 от 22 до 27 м. Устойчивость телескопической мачты, имеющей опорную базу  $4,7 \times 4,6$  м, обеспечивается, как видно на рис. 2б, четырьмя опорными фермами, которые при транспортировке поворачиваются на шарнирах и размещаются вдоль стоек.

Осветительные переносные телескопические стойки (рис. 2в) служат для освещения рабочих мест и рассчитываются на установку 1—4 светильников СЗЛ с мощностью ламп в 300 вт, которые закрепляются на съемных кронштейнах и защищены от атмосферных осадков.

Светильники-торшеры (рис. 2г) имеют защитный зонт от атмосферных осадков, щиток с закрепленной на нем розеткой для трехфазного штепсельного соединения со шланговым проводом, две двухфазные розетки и нормальные предохранители.

Переносные и передвижные осветительные устройства, которые перемещаются по вертикали, должны иметь приспособления для регулировки высоты установки осветительного прибора и изменения направления его световой оси.

При каждой перестановке светильников их следует очищать от загрязнения.

При кратковременном освещении участка работ (каменной кладки, отделочных работ и пр.) переносными установками лампами накаливания коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации, принимается 1,2, а для установок наружного освещения прожекторами коэффициент запаса принимается 1,5.

Для измерения освещенности применяются специальные приборы — объективные люксметры, которые градуируются в люксах.

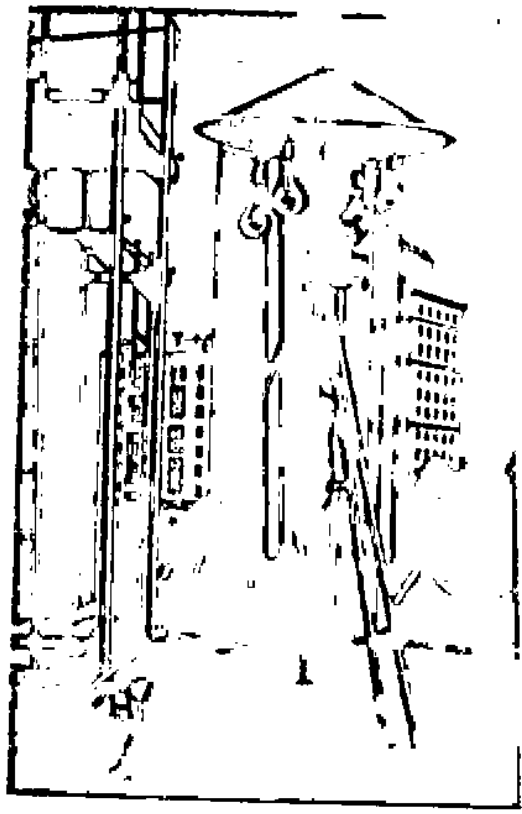
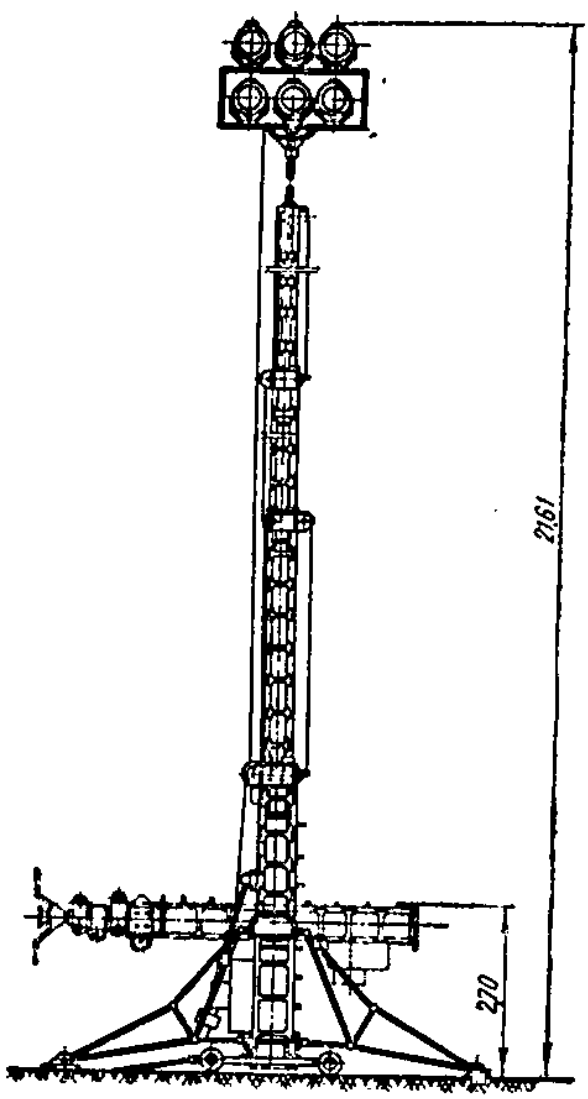
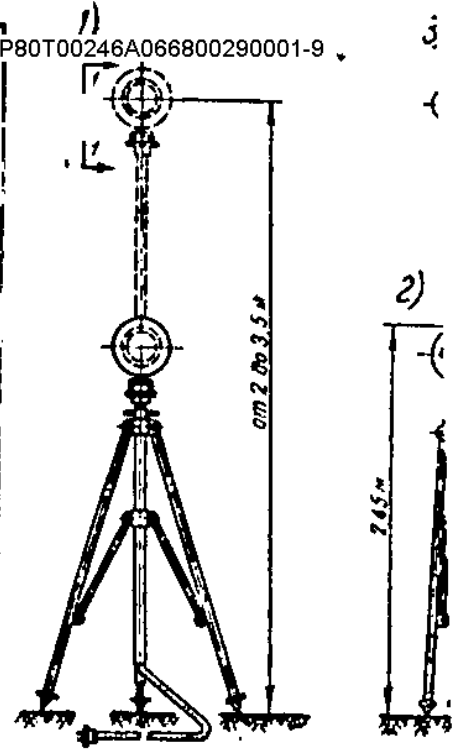
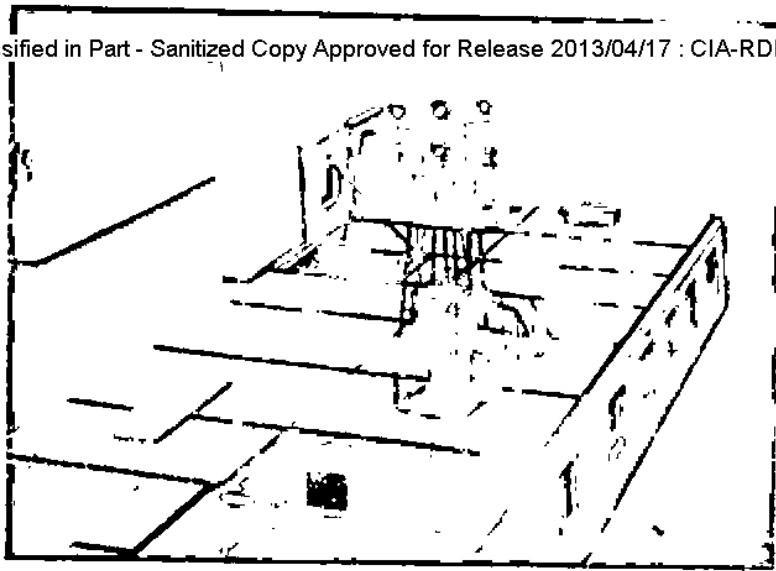


Рис. 2. Инвентарная осветительная арматура, применяющаяся на строительных работах:

- а — стационарная башня с прожекторами для освещения монтажных работ на объекте;
- б — телескопическая прожекторная мачта;
- в — переносная телескопическая стойка;
- 1 — в рабочем положении;
- 2 — в сложенном виде;
- 3 — вид по 1-1;
- г — светильник-торшер для отдельных рабочих мест

## § 9. Специальная одежда и средства индивидуальной защиты

Для успешной борьбы с профессиональными вредностями и отравлениями на производстве особое значение имеют спец-одежда и средства индивидуальной защиты, которые предназначены для предохранения тела человека, глаз, органов слуха, дыхательных путей и пр. от воздействия вредных факторов. Средства индивидуальной защиты в производственных условиях являются необходимым дополнением профилактики травматизма, отравлений или заболеваний. Они особенно нужны при аварийных, ремонтных и других работах, когда иными техническими или организационными мерами устранить вредность и опасность невозможно.

В зависимости от назначения средства индивидуальной защиты можно разбить на шесть основных видов:

- 1) для защиты тела человека (головы рук, ног и туловища) от неблагоприятного воздействия окружающей внешней среды (теплоты, холода и пр.);
- 2) для защиты органов зрения от ярких лучей, пыли и пр.;
- 3) для защиты органов дыхания от пыли, вредных паров, газов и т. п.;
- 4) для защиты органов слуха от излишней громкости производственных процессов;
- 5) для защиты кожи рук, лица от вредных и ядовитых веществ;
- 6) для защиты от падения с высоты.

Всех, пользующихся средствами индивидуальной защиты, необходимо хорошо проинструктировать о способах их применения и простейшего контроля за их исправностью.

Спецодежда<sup>1</sup> (рис. 3) защищает тело человека от профессиональных вредностей данного вида производства, в связи с чем бывает весьма разнообразна. Она должна быть легкой, удобной для работы, не стеснять движений работающего и в то же время предохранять от химических, механических, тепловых или иных вредных воздействий окружающей среды, не нарушая при этом испарения или теплорегулирования тела человека. Спецодежда может быть типа комбинезона (рис. 3 а, б) или куртка и брюки (рис. 3 в).

В зависимости от производственных условий для спецодежды применяются специальные ткани (льняные, шерстяные, хлопчатобумажные, асбестовые и пр.) со специальной пропиткой резиной, парафином или покрытием, предохраняющим от химическо-

<sup>1</sup> Спецодежда и спецобувь выдаются по единым нормам, утвержденным Госстроем СССР и ВЦСПС 10 декабря 1956 г., бесплатно.

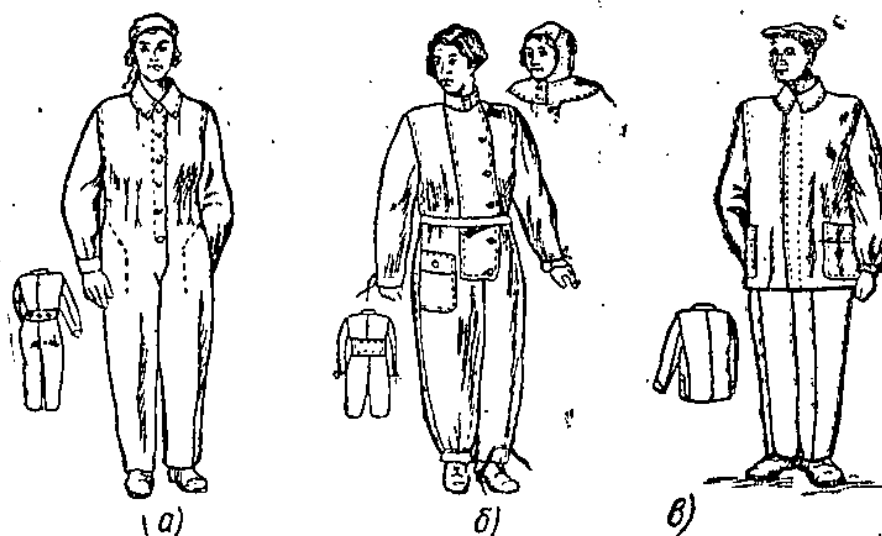


Рис. 3. Основные типы спецодежды:

а и б — комбинезоны; в — куртка и брюки

го воздействия вредных веществ, от воспламенения или тепловых излучений (инфракрасных лучей).

Таким же защитным целям служит спецобувь, весьма разнообразная в зависимости от вида производства и характера производственных вредностей. Назначение спецобуви — предохранять ноги работающих от искр и брызг горячего металла при сварке, от поражения электрическим током, от влаги при работе в сырых местах или от химического воздействия кислот и щелочей при работе с ними.

Удобный покрой спецобуви и качество материала (резины, кожи и пр.), ее защитные и гигиенические свойства позволяют хорошо предохранять ноги рабочих от опасных и вредных условий на производстве.

Специальные головные уборы (береты и косынки у женщин, фибровые каски у монтажников и шлемы) служат для защиты головы работающих от опасности попадания волос женщин во вращающиеся части механизмов, ранения мелкими предметами (заклепками, болтами, гайками при монтаже конструкций) или от вредного воздействия солнечных (тепловых) лучей при работе летом на открытом воздухе и т. д.

Защита органов зрения осуществляется при помощи предохранительных очков и наголовных щитков. В зависимости от условий работы средства защиты глаз бывают весьма разнообразны (рис. 4). В основном их можно разделить на две группы:

1) для защиты глаз от механического повреждения твердыми частицами, отлетающими осколками, стружками, брызгами расплавленного металла, едких жидкостей, от пыли и пр. (рис. 4 а, в, г, д, е, ж, з);

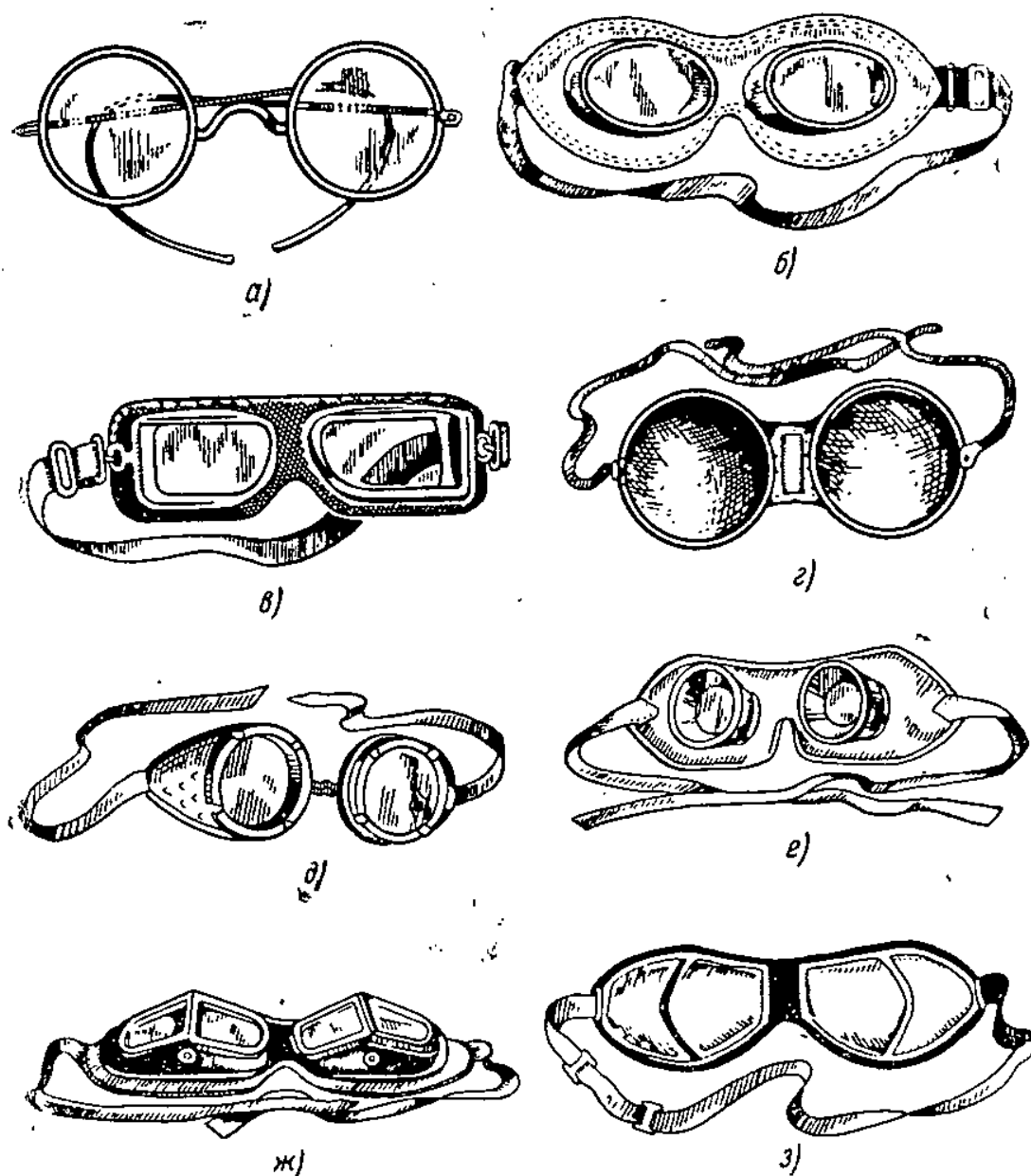


Рис. 4. Различные типы предохранительных очков:

а, г и д — для защиты глаз от механического повреждения; е — для защиты глаз от пыли, брызг или капель кислот и щелочей, вредных паров и газов; в, ж и з — для защиты глаз от ветра и пыли; б — для защиты глаз от ультрафиолетовых лучей или очень яркого света

2) для защиты глаз от вредного воздействия лучистой энергии ультрафиолетовых (при сварке) и инфракрасных лучей или очень яркого света (рис. 4 б).

В первом случае защита глаз осуществляется очками с прочными бесцветными обычными или небьющимися стеклами или другими прозрачными материалами, оправа очков бывает метал-

лическая, кожаная или резиновая, плотно прилегающая к орбите глаз человека, а иногда и герметически изолирующая органы зрения от окружающей среды.

Во втором случае защита глаз производится при помощи специальных цветных светофильтров (ЭС-500; 300; 100; ГС-3; 7, 12 и др.), поглощающих вредные излучения (ультрафиолетовые лучи при электросварке и газосварке) и ослабляющих слепящее действие яркого света. Светофильтр, задерживая вредные для глаз лучи, в то же время обеспечивает хорошую видимость.

Для защиты органов дыхания от ядовитых паров и газов, а также пыли применяются специальные фильтрующие и изолирующие приборы. В фильтрующих приборах воздух предварительно очищается на фильтрах от вредных пылей, газа или иных примесей, а в изолирующих приборах органы дыхания человека (легкие) изолируются от окружающей его атмосферы.

Если в воздухе имеется более 16% кислорода и сравнительно небольшие концентрации вредных газов, паров или дыма, для защиты от них применяются фильтрующие противогазы (рис. 5а), а для защиты дыхательных путей человека от находящейся в воздухе пыли — противопылевые респираторы (рис. 5б).

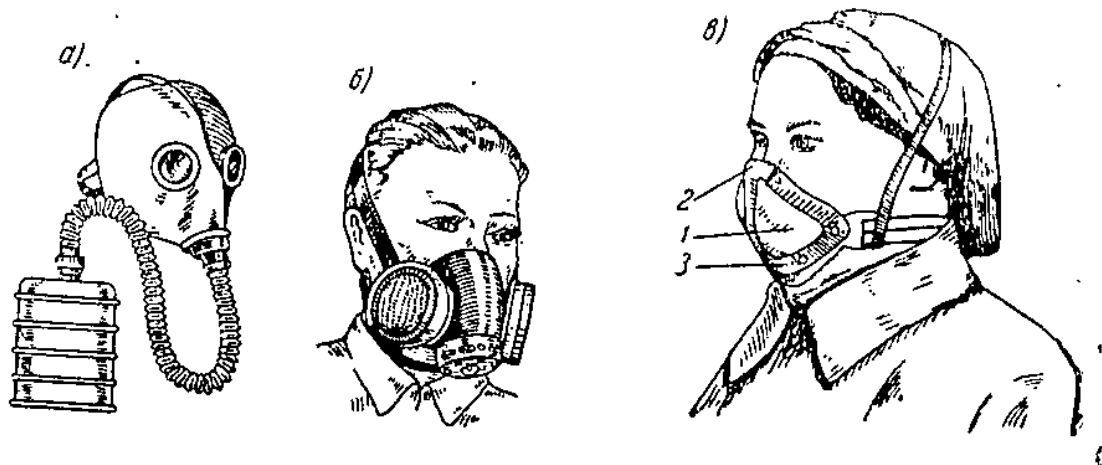


Рис. 5. Противогазы и респираторы:

а — фильтрующий противогаз; б — применение противопылевого респиратора; в — применение респиратора-повязки РП-51, 1 — алицин или марля; 2 — алюминевая пластинка; 3 — резиновый ободок

В связи с тем, что противогазы поглощают только определенные вещества (окись углерода, пары кислот и пр.) они имеют разную маркировку А В Г и др., а коробки их окрашивают в разные цвета (желтый, белый, красный и др.) во избежание ошибок при пользовании. Например, коробка противогаза для защиты от окиси углерода (угарного газа) имеет белый цвет от паров бензина — марка А, коричневый, желтый марки В — от кислых газов ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ) и окислов азота и т. д. Кроме того, име-

ется ряд противогазов «универсальных», поглощающих многие газы и пары, например: красного цвета марки М защищает от большинства газов и паров, включая СО; защитного цвета марки Б К Ф — защищает от кислых газов, дымов, туманов.

Если в окружающем воздухе имеется только пыль (без ядовитых газов или паров), то применяют противопылевые респираторы разных типов, механически улавливающие пылевые частицы в зависимости от рода пыли, условий работы, влажности воздуха и пр. (рис. 5 б). Респираторы задерживают пыль при помощи специальных бумажных, матерчатых и других фильтров, причем при большой запыленности воздуха необходимо эти фильтры периодически очищать, сушить или заменять новыми, так как запыленные фильтры создают значительное сопротивление и затрудняют дыхание человека, пользующегося ими.

Если необходимо, кроме дыхательных путей, защищать от едкой пыли лицо, шею или голову (например, при пескоструйных работах), применяются вместе с респираторами специальные шлемы, закрывающие всю голову и шею.

При небольших концентрациях не особо вредной пыли применяются респираторы-повязки РП-51 (рис. 5 в) с фильтрами из алигнина или марли.

При больших концентрациях ядовитых веществ или наличии кислорода в воздухе меньше 16% применяются не фильтрующие, а изолирующие противогазы, которые разделяются на шланговые и кислородные. В шланговые противогазы (рис. 6 а) чистый воздух поступает по шлангу с места забора чистого воздуха, а в кислородные изолирующие противогазы (рис. 6 б) необходимый для дыхания кислород поступает из баллона со сжатым кислородом, находящимся на боку или спине работающих. Продолжительность действия кислородного изолирующего противогаза исчисляется от 40 мин (типа КИП-5) до 2 час (типа РКР-2).

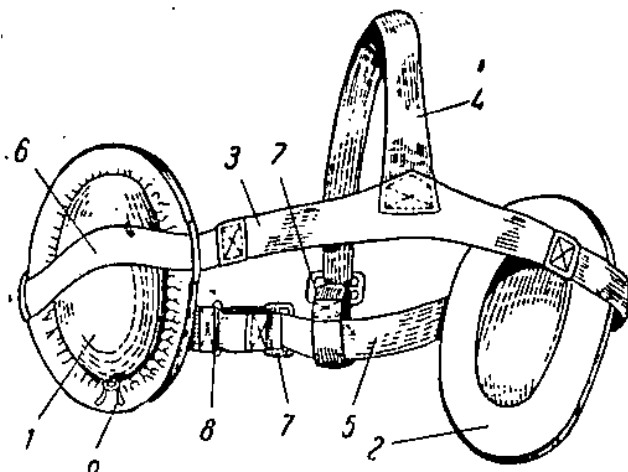
Шланговые противогазы могут быть с самовсасыванием воздуха или с активным нагнетанием воздуха при помощи ручного или электрического привода (ПШ-2).



Рис. 6. Типы изолирующих противогазов:

а — шланговый; б — кислородный изолирующий

Защита органов слуха от излишней громкости отдельных производственных процессов (например, применение пистолетов СМП-1 при электромонтажных работах) осуществляется при



Фиг. 7. Противошумные наушники МИОТ:

1 — бумажная «чашка»; 2 — матерчатый чехол; 3 — матерчатый налобник; 4 — матерчатый наголовный ремень; 5, 6 — резиновая тесьма; 7 — металлическая пряжка; 8 — металлическая петля; 9 — затяжка чехла

помощи противошумов, которые разделяются на наружные и внутренние. Наружные противошумные наушники Всесоюзного научно-исследовательского института охраны труда ВЦСПС (рис. 7) закрывают уши снаружи, а внутренние — типа специальных вкладышей из кусочков марли, ваты, пробочек из губчатой резины и пр., вкладываются в слуховые отверстия.

Защита кожных покровов осуществляется при помощи специ-

альных мазей и паст. Наибольшее распространение имеют пасты ХИОТ-6, защитная мазь проф. Селисского, АБ-1, ПМ-1 и др., защищающие кожу от красок, лаков, смол, масла и прочих вредностей.

При монтажных, кровельных и других работах на высоте (более 1,5 м) без соответствующих лесов, подмостей и ограждений для защиты от падения применяются предохранительные пояса (рис. 8), проверенные на нагрузку в 300 кг в течение 5 мин.

Пояса закрепляют к устойчивым частям здания или конструкциям при помощи каната или цепи, проверенных на тот же вес.

Рекомендуется предохранительный пояс, разработанный Министерством строительства РСФСР и согласованный с ЦК профсоюза рабочих строительства и промстройматериалов (рис. 8 а).

Пояс изготавливается из четырехслойного цельнотканного хлопчатобумажного ремня шириной 65 мм и толщиной 4,0 мм.

Для испытания пояса его затягивают пряжкой вокруг болванки и подвешивают цепью за кольцо, предназначенное для закрепления карабина. К болванке подвешивают штангу с грузом 300 кг (рис. 8 б). По истечении 5 мин груз снимают и осмотром проверяют детали пояса.



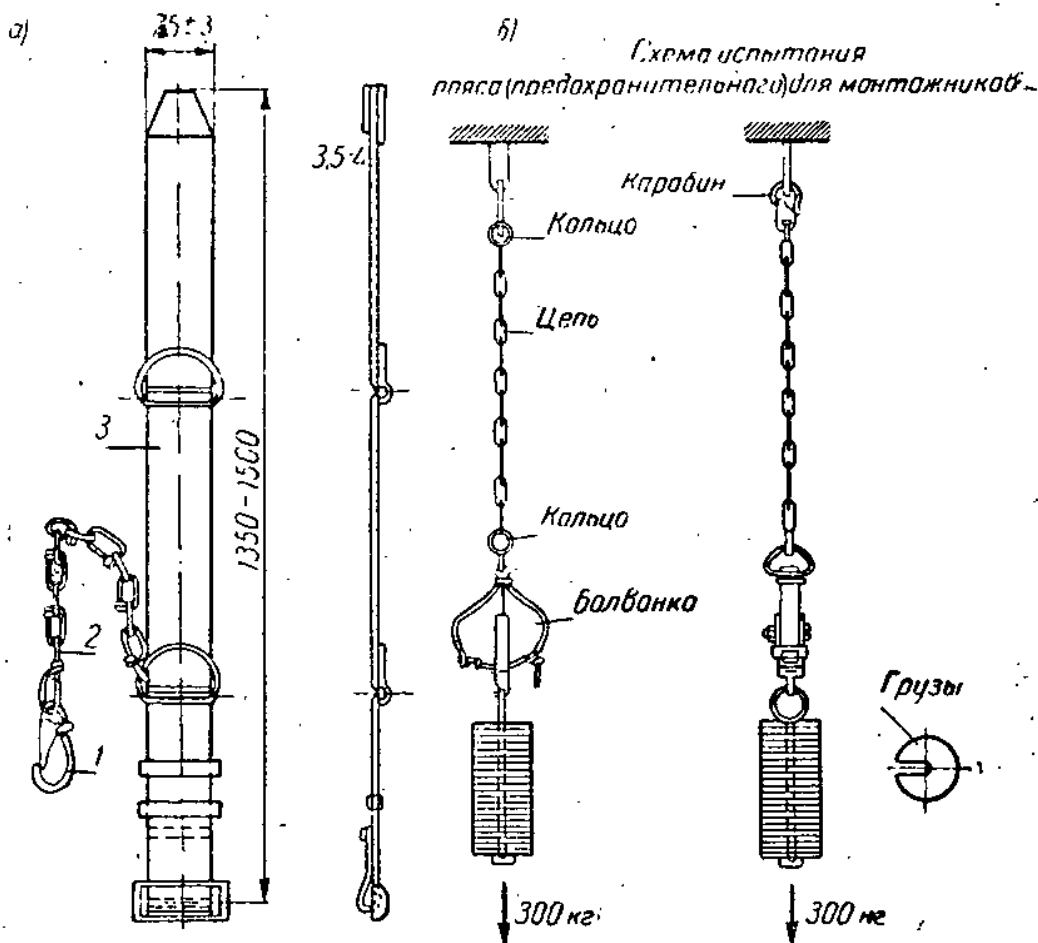


Рис. 8. Предохранительный пояс:

а — конструкция пояса: 1 — карабин; 2 — цепь или трос; 3 — ткань пояса;  
б — схема испытаний пояса

## § 10. Санитарно-бытовые помещения на строительной площадке

Для оздоровления условий труда на строительной площадке и в производственных предприятиях строительной индустрии, помимо выдачи защитных средств, осуществляется санитарное благоустройство всего комплекса строительства, как-то: территории строительства, отдельных зданий и вспомогательных помещений. Кроме этого, создается санитарная защита окружающего населения от производственной пыли, шума, газов и пр. согласно санитарным нормам проектирования промышленных предприятий (Н101-54).

Каждая строительная площадка и производственное предприятие строительной индустрии оборудуются санузлами, умы-

вальнями, душевыми, гардеробными, помещениями для приема пищи и прочими санитарно-бытовыми устройствами в соответствии с указанными выше санитарными нормами (Н101-54).

Санузлы располагаются не далее 125 м от мест работы, отдельно для мужчин и женщин. Общее количество унитазов устраивается в соответствии с количеством работающих (1 унитаз на 25—30 работающих).

Количество умывальников и кранов в них, а также душевых устанавливаются по числу работающих в наиболее многочисленной смене из расчета: 1 кран — на 10—35 человек и 1 душ на 6—10 человек, в зависимости от вредности и запыленности производства. Температура в душевой должна быть не менее + 25°.

Для хранения домашней одежды и рабочей спецодежды устраиваются гардеробные помещения отдельно для мужчин и женщин с открытым хранением одежды и с индивидуальными шкафчиками, которые в зависимости от загрязненности производства устраиваются на 1 или 2 отделения, отдельно для домашней и рабочей специальной одежды.

Душевые и умывальные помещения располагаются возможно ближе к гардеробным.

При производственных процессах, связанных с выделением влаги и намоканием спецодежды или большим количеством пыли, отводятся дополнительно отдельные помещения для сушки или обеспыливания спецодежды.

При числе работающих женщин более 100 человек устраивают комнаты для кормления грудных детей.

На строительствах с числом рабочих более 50 человек при отсутствии оборудованной столовой устраиваются помещения для приема пищи (буфет). В этих помещениях, которые зимой отапливаются, устанавливаются столы, скамейки и умывальники для мытья рук перед приемом пищи, а в обеденный перерыв работающие обеспечиваются кипятком.

Каждый объект строительства должен быть снабжен доброкачественной (кипяченой) питьевой водой, причем раздача воды производится при помощи фонтанчиков или из запирающихся бачков, располагаемых не далее 75 м от места работы. Качество воды необходимо проверить через районную санитарно-эпидемическую станцию Министерства здравоохранения. При работе в условиях высоких температур, помимо обычной питьевой воды, рабочие обеспечиваются подсоленной газированной водой, содержащей 5 г соли на 1 л воды.

Расположение мастерских относительно стран света и направления господствующих ветров производится с учетом наиболее благоприятных условий для естественного освещения и проветривания помещений, причем объем производственного

помещения на каждого работающего должен быть не менее  $13 \text{ м}^3$ , а площадь помещения — не менее  $4 \text{ м}^2$ , при высоте производственных помещений  $3,2 \text{ м}$ .

Санитарные разрывы от складов цемента, извести, угля и других пылящих материалов до вспомогательных зданий устраиваются шириной не менее  $20—50 \text{ м}$ .

Во всех санитарно-бытовых помещениях на стройплощадке необходимо поддерживать чистоту, производить ежедневную уборку (рекомендуется влажным способом), а зимой поддерживать соответствующую положительную температуру.

В производственных цехах строительной площадки также необходимо ежедневно производить уборку отходов и мусора, влажное подметание пола, обтирание оборудования, регулярное проветривание помещения, а в пыльных цехах (например в деревообделочных мастерских) монтируются пылесосные установки (экспаустеры), отсасывающие пыль и мелкие отходы (стружку) с мест их возникновения. Уборку и удаление из цехов и помещений стружек, обрезков досок и других отходов следует производить при помощи специальных закрывающихся тележек, вагонок и пр.

Производственные процессы, сопровождающиеся загрязнением воздуха рабочей зоны вредными выделениями (газа, пыли, пара и пр.) и связанные с возникновением резкого шума, следует, как правило, располагать в изолированных помещениях.

Для оказания первой помощи заболевшим или пострадавшим от несчастного случая на строительной площадке (с числом работающих более 300) организуются здравпункты или амбулатории. Кроме того, каждый объект строительства должен иметь свою аптечку с перевязочными и лечебными средствами для оказания немедленной помощи при ранении, порезах, ушибе и пр.

Если работы ведутся в зимнее время на открытом воздухе или в неотапливаемых холодных помещениях и поблизости нет отапливаемых помещений, то устраиваются особые помещения для обогрева рабочих из расчета  $0,1 \text{ м}^2$  площади пола на одного работающего, но не менее  $8 \text{ м}^2$  и не более  $40 \text{ м}^2$ .

Курение, как правило, на всей строительной площадке и в цехах, во избежание пожара, запрещается. Курение разрешается только в специально отведенных местах, снабженных бочками с водой, ящиками с песком и огнетушителями, или в специальных курительных комнатах с площадью пола из расчета  $0,02 \text{ м}^2$  на одного человека, не менее  $8 \text{ м}^2$  и не более  $40 \text{ м}^2$ .

## § 11. Оказание первой помощи при несчастных случаях

При возникновении несчастного случая или отравления необходимо пострадавшему оказать немедленную квалифицированную врачебную помощь.

До прибытия врача в случае ранения нужно взять из аптечки отдельный личный пакет, вынуть из него бинт и быстро перевязать рану. При большом кровотечении надо выше раны очень туго наложить дополнительную повязку полотенцем или платком в виде жгута. Промывать рану водой не следует.

При небольших ушибах наружных частей тела следует наложить компресс из холодной воды и пострадавшей части тела придать покойное положение.

Если ушиб тяжелый (внутренних органов), пострадавшего нужно осторожно положить на носилки или на пол, освободить от стесняющей его одежды и на ушибленное место класть холодные компрессы.

При переломах и вывихах следует обеспечить спокойное положение поврежденной части тела, особенно при транспортировании пострадавшего.

При ушибах и растяжениях связок, если нет вывиха или перелома, на ушибленное место нужно приложить холодный компресс, а при переломах конечности нужно пострадавшего положить на носилки или пол и на место перелома наложить повязку с шиной из двух досочек или картона.

При ожогах обожженные места нужно смазать спиртом или темно-фиолетовым раствором марганцевокислого калия и немедленно обратиться к врачу. Перевязывать обожженное место до осмотра его врачом не следует. Если при ожоге образуется открытая рана, то ее нужно немедленно закрыть стерильной повязкой и обратиться к врачу.

При ожогах химическими веществами (кислотами или щелочами) необходимо промывать пораженное место струей воды в течение 10—15 мин.

После промывания на обожженное место следует наложить нейтрализующую примочку: при ожогах кислотами — из содового раствора (1 чайная ложка соды на стакан воды), а при ожогах щелочью из борной кислоты (1 чайная ложка на стакан воды).

При солнечном или тепловом ударе, который может произойти при сильном перегреве организма, во время работы на солнце с открытой головой, пострадавшего нужно положить в прохладном месте, расстегнуть одежду, sprysнуть грудь и лицо холодной водой и прикладывать к телу холодные компрессы. Если пострадавший не дышит, необходимо производить искусственное дыхание.

При поражении человека электрическим током нужно немедленно освободить его от действия тока, так как от продолжительности действия тока зависит тяжесть электротравмы. Освободить от тока быстро и осторожно, с принятием мер личной защиты, для чего необходимо отключить ток при помощи рубильника, а в крайнем случае — перерубить провод или замкнуть его накоротко.

Освобождать человека от упавшего на него электропровода надлежит не руками, а при помощи сухого шеста или доски, причем оказывающий помощь должен применять средства защиты (коврик, перчатки) и браться только за одежду потерпевшего (если она сухая), а не за руку или ногу, и не обнаженной рукой, а одетой в резиновую перчатку, или, при ее отсутствии, завернутой в свой пиджак, кепку, шапку и т. п. Действовать надо только одной правой рукой, а левую держать в кармане или прислоненной к левой ноге.

При поражении током на высоте (если человек повис на проводах или столбе) необходимо перед отключением тока принять меры, чтобы при падении после прекращения подачи тока человек не получил перелома ноги или руки.

После освобождения пострадавшего от действия тока необходимо немедленно произвести искусственное дыхание и вызвать врача.

Перед выполнением искусственного дыхания следует освободить потерпевшего от стесняющей его одежды, а его рот — от случайно попавшей грязи, зубных протезов, слизи, крови и т. п.

Если рот стиснут, нужно раскрыть его и вложить между челюстями какой-либо мягкий предмет (например, свернутый носовой платок).

Искусственное дыхание обычно производят двумя способами (рис. 9) в зависимости от характера травм.

При первом способе (рис. 9 а) пострадавшего кладут на живот головой на руку в сторону так, чтобы нос и рот не касались пола. Голову слегка приподнимают, и под нее подкладывают какой-либо мягкий предмет (свернутый пиджак).

Подающий помощь кладет обе ладони на спину пострадавшему на нижние ребра, обхватив их с боков сложенными пальцами. Считая «раз, два, три», постепенно наклоняясь вперед, весом своего тела нажимает на нижние ребра пострадавшего, создавая выдох, а откидываясь назад и переставая нажимать на ребра создает вдох, выдерживая по счету «четыре, пять, шесть». Затем вновь наваливается тяжестью своего тела на нижние ребра и по такому же счету создает вновь выдох, повторяя эти же приемы до оживления пострадавшего.

Согласно второму способу (рис. 9 б), пострадавшего кладут

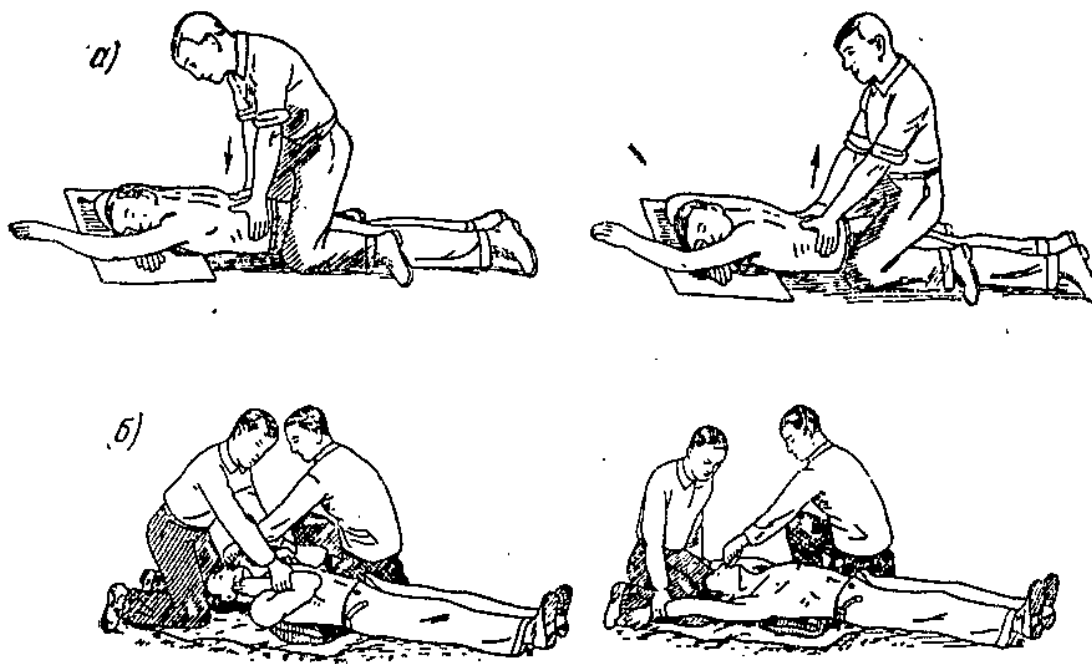


Рис. 9. Искусственное дыхание:  
а — по первому способу; б — по второму способу

на спину, под его лопатки следует положить свернутую одежду.

Подающий помощь должен находиться у головы пострадавшего. Захватив руки пострадавшего ниже локтей, он поднимает их к его голове. Этим достигается расширение грудной клетки, воздух устремляется в легкие (вдох). Затем руки пострадавшего опускают и прижимают к обеим сторонам груди, чем достигается сжатие грудной клетки, при этом воздух из нее устремляется наружу (выдох). Ритм дыхания устанавливается по счету, аналогично описанному выше.

Сжатие грудной клетки пострадавшего следует производить равномерно и ритмично, делая 15—16 вдохов и выдохов в 1 мин, что можно регулировать по собственному глубокому дыханию.

Искусственное дыхание необходимо продолжать непрерывно до прибытия врача или восстановления дыхания пострадавшего. По восстановлении естественного дыхания пострадавшего следует уложить в постель, хорошо укрыть одеялом и обложить бутылками с горячей водой.

Производить «оживление» человека путем частичного закапывания его в землю (по существующему еще предрассудку) недопустимо, так как это приносит только вред и вызывает преждевременную смерть.

В настоящее время существует специальный оживляющий кислородный аппарат ОКА (рис. 10 а), который применяется для производства искусственного дыхания по второму способу, причем руки пострадавшего прикрепляются к дуге при помощи

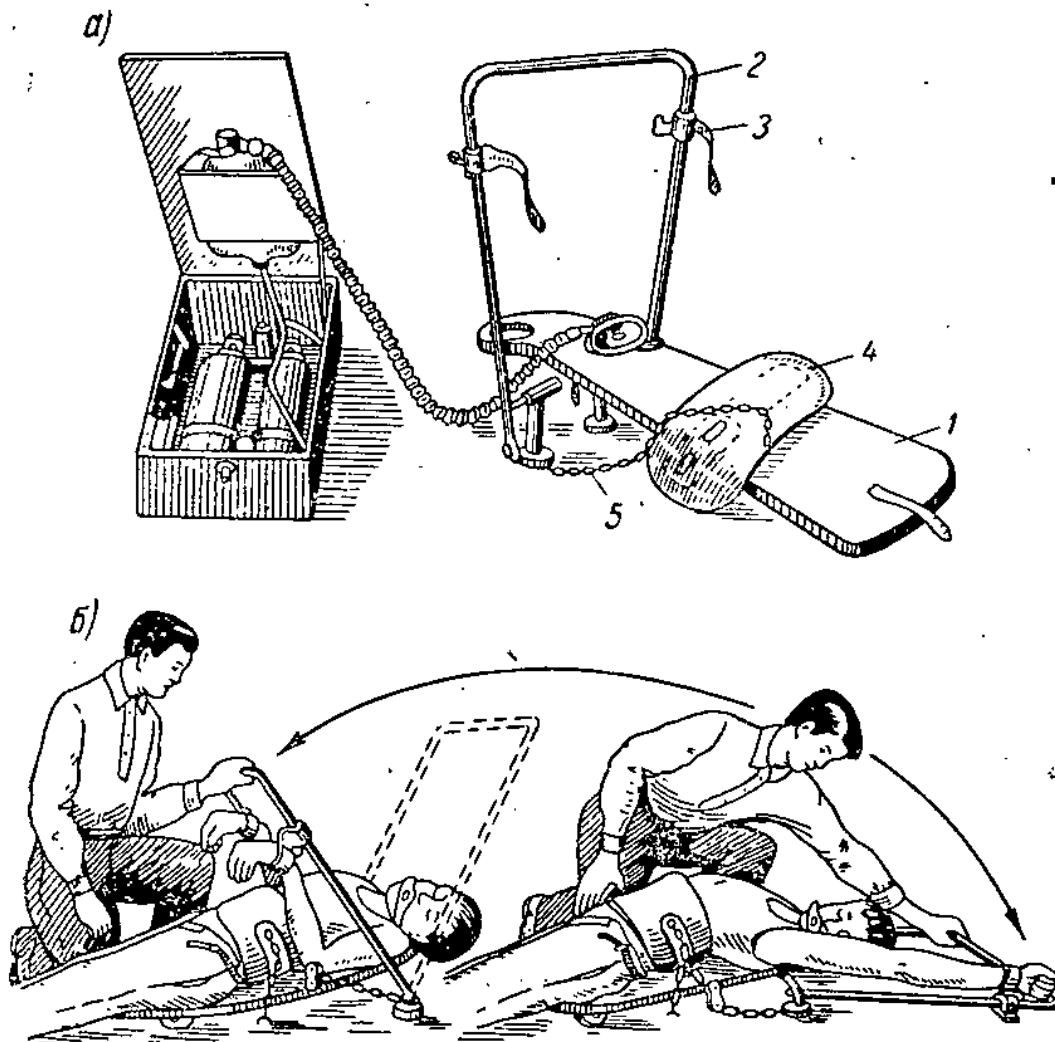


Рис. 10. Кислородный аппарат ОКА:

а — общий вид; б — применение аппарата: 1 — доска; 2 — рама; 3 — наручники; 4 — пояс-нагрудник; 5 — цепь

ремней, а на рот одевается маска, соединенная с кислородным баллоном, чем ускоряется процесс оживления (рис. 10 б).

Правила оказания первой помощи вывешиваются на видных местах с указанием способов вызова врача или скорой помощи.

## ГЛАВА III

**МЕРОПРИЯТИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА  
СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКЕ****§ 12. Организация территории строительства,  
проходов и проездов**

Ни одно строительство не может быть начато без детально разработанного проекта организации и производства работ, в котором вопросы охраны труда должны решаться одновременно с проектированием способов ведения работ.

В каждом проекте организации и производства работ, технологических картах и прочей документации по строительству промышленных, гражданских и жилых зданий и сооружений могут предусматриваться только такие методы производства строительных и монтажных работ, при осуществлении которых обеспечивается полная безопасность труда рабочих.

Мероприятия по технике безопасности отражаются в календарном плане работ, стройгенплане и в пояснительной записке, которые должны содержать обоснованные решения способов ведения работ, размещения строительных машин и перемещения грузов, обозначение границ опасных зон при работе механизмов, указания по устройству и содержанию проездов и ограждений, а также прочие вопросы обеспечения безопасности работ.

В календарном плане предусматривается последовательность возведения отдельных частей здания таким образом, чтобы безопасность всех проводимых одновременно работ (по совмещенному графику) и устойчивость всех элементов сооружения в целом были полностью обеспечены.

В пояснительной записке освещаются безопасные методы производства всех видов работ для данного сооружения, типы ограждений, креплений (поручней, наружных козырьков и пр.) и методы их установки, а также приводятся необходимые расчеты по нагрузкам на леса и подмости согласно схемам расположения материалов (например, кирпича, раствора, плит и пр.). Там же отражаются мероприятия по борьбе с пылью и другими вредными факторами на строительстве.

При осуществлении строительно-монтажных работ по совмещенному графику, когда работы зачастую ведутся на нескольких уровнях по высоте возводимых сооружений (друг над другом) должны выполняться требования специальной инструкции (И-167-52). Одновременное производство работ в различных уровнях по одной и той же вертикали допускается только при условии надежной защиты каждого нижележащего рабочего места от возможного падения на него сверху каких-либо



предметов (материалов, инструментов и пр.), могущих быть причиной травматизма.

Доступ людей на участки строительства в пределах опасной зоны закрывается, причем опасной зоной при производстве работ вверху считается открытое (незащищенное) пространство под ними, увеличенное не менее чем на 2 м по всему периметру.

До начала строительных работ площадка должна быть обеспечена подъездными путями и внутрипостроечными дорогами с исправными покрытиями бетоном, асфальтом или мощением, обеспечивающими свободный подъезд транспортных средств ко всем строящимся объектам.

Во избежание свободного доступа на территорию отдельных строителей посторонних лиц, строительные площадки в населенных пунктах желательно ограждать заборами высотой 2 м, причем ворота следует располагать возможно дальше от строений во избежание несчастных случаев. У ворот устраиваются проходные будки, через которые осуществляется проход рабочих, во избежание наездов на них транспортных средств при проходе через ворота. При квартальной застройке строительную площадку обычно ограждают.

В зависимости от интенсивности движения на строительной площадке устраиваются проезды и рабочие проходы необходимой ширины, мостики и переходы через канавы и траншеи шириной не менее 0,8 м с перилами высотой 1 м; размещаются осветительные установки и санитарно-гигиенические устройства (души, умывальники, санузлы, раздевалки, места обогрева рабочих в зимнее время и пр.), а также проводятся другие мероприятия по охране труда.

На всей территории строительства устанавливаются указатели рабочих проходов и проездов и выделяются опасные зоны в том числе места электропрогрева грунта, транспортные узлы и другие места, где имеется повышенная опасность. Эти зоны отмечаются предупредительными надписями, а ночью — световыми сигналами, предупреждающими об опасности.

Если грунт на строительной площадке вязкий (например глинистый), для проходов устраивают деревянные мостики или производят уплотнение щебнем или другими отходами. Проходы, расположенные на уклоне более 20°, оборудуются стремянками или лестницами с перилами.

Ширина проездов устраивается в соответствии с габаритами транспортных приборов: обычно при двустороннем движении — не менее 6 м, а при одностороннем движении — не менее 4 м. На магистральных дорогах вблизи строящихся объектов вывешиваются указатели допустимой скорости.

До начала основных работ территорию строительной плас

шадки необходимо спланировать, засыпать все углубления и выбоины, а известковые и другие ямы, которые не могут быть засыпаны, оградить устойчивым и прочным ограждением высотой 1 м.

Проходы для рабочих, проезды для транспортных средств, площадки для строительных механизмов, эстакады и т. п. нужно содержать всегда свободными и чистыми, не загромождая их строительными материалами, оборудованием, землей, отходами или мусором.

Для защиты проходящих людей от падения сверху материалов и инструментов, если строящиеся здания расположены вдоль улицы на расстоянии менее 8—10 м от тротуара и имеют возле них заборы, над последними устраиваются козырьки шириной в 1 м с подъемом в 20° к горизонту (в сторону от объекта). Вдоль верхнего края козырька забора пришивается бортик высотой 15 см.

Для отвода атмосферных осадков с территории постройки устраиваются стоки (не затрудняющие нормальное движение), куда также направляется, при помощи лотков или труб, вода от промывки песка, гравия и т. п., причем приемники для воды закрываются прочными решетками. Устройства водосточных канав в непосредственной близости от стен зданий, штабелей сыпучих материалов, котлованов, траншей и пр. не следует допускать, чтобы не вызвать их осадку или обрушение.

Если через площадку проходят железнодорожные пути, то в местах пересечений проходов и проездов с путями устраиваются переезды, оборудованные сплошными настилами с контррельсами в уровень с головкой рельсов. Подходы к переездам делают с уклоном не более 5°. Переезды оборудуются светозвуковой сигнализацией, предупреждающей о приближении поезда, а при напряженном движении — охраняемыми шлагбаумами.

Расположение механизмов на строительной площадке, подача к ним электроэнергии или сжатого воздуха, а также устройство временных и постоянных электросетей, водопровода, газопроводов, канализации и пр. производятся согласно строительного плана по рабочим чертежам и в сроки, указанные в календарном плане строительства, с выполнением всех требований техники безопасности.

Для безопасной и производительной работы все рабочие места, проходы, лестницы, железнодорожные пути, склады строительных материалов и т. п. с наступлением темноты освещаются и в необходимых случаях устраивается аварийное освещение.

Вся наружная и внутренняя электропроводка (на лесах, подмостях, у строительных машин и пр.) выполняется только

изолированными проводами (соответствующего сечения по расчету, в зависимости от нагрузки) на высоте не менее 6 м над землей, а при пересечении ею автогужевых дорог — не ниже 7,5 м. Во избежание повреждения электрические провода на высоте менее 2,5 м защищаются специальными деревянными коробами или помещаются в газовые трубы (см. рис. 16).

При наличии грунтовых или других вод предусматриваются водоотливные средства (насосы, иглофильтры и пр.), а рабочих обеспечивают резиновыми сапогами и брезентовой спецодеждой.

Трубопроводы временных сетей водоснабжения или других коммуникаций в местах пересечения с дорогами или проводами зарываются в землю или охраняются от повреждений путем устройства переездов или проходов через них.

Проходы, расположенные на откосах или косогорах с уклоном более 20°, оборудуются стремянками или лестницами с перилами.

Эстакады и площадки строительных механизмов ограждаются перилами и содержатся в чистоте.

Спуск строительного мусора со строящихся зданий производится по закрытым желобам в бункера или в закрытых ящиках при помощи грузоподъемных механизмов. Высота бункера обеспечивает свободный подъезд автомобилей-самосвалов для отвоза отходов и мусора.

Складирование строительных деталей, материалов и отходов устраивается лишь в местах (складах), специально для этого отведенных по генеральному плану проекта организации работ.

Перемещение материалов и деталей производится, как правило, только с помощью механизмов.

Наиболее безопасным и целесообразным является индустриальный метод строительства, при котором все элементы сооружения заготавливаются на промышленных предприятиях вне строительной площадки, а на площадке производится только сборка-монтаж самого здания. Этим достигается перенос основного производства работ в более безопасные условия (на оборудованные механизмами заводы и предприятия) и резкое сокращение числа рабочих, занятых непосредственно на самой строительной площадке.

### **§ 13. Складирование и хранение материалов и деталей**

Беспорядочное разбрасывание и неправильное хранение строительных деталей и материалов в местах производства работ и на складских площадках могут повлечь за собой несчастные случаи.

Обычно строительные материалы и изделия размещаются возможно ближе к местам потребления, что позволяет снизить количество перегрузочных операций, обеспечить наиболее экономичное и безопасное складирование строительных деталей и материалов (рис. 11). Укладка сборных деталей на приобъектном складе производится в соответствии с технологической последовательностью монтажа.

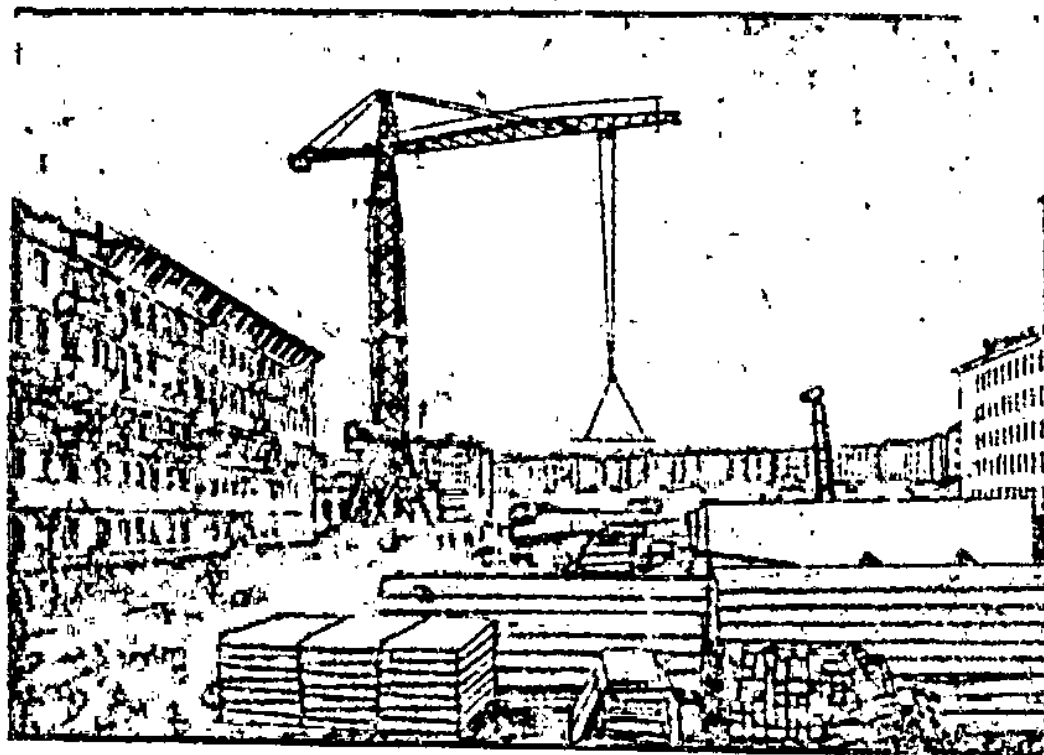


Рис. 11. Складирование деталей и материалов у объекта строительства

Площадки, предназначенные для хранения строительных материалов, выравниваются, а в зимнее время очищаются от снега и льда. Это особенно важно при укладке тяжелых материалов (плит, сборных деталей, балок и др.). Если грунт, на котором производится укладка материалов, недостаточно плотен, его уплотняют щебнем или другими твердыми отходами.

Склады строительных материалов и деталей располагаются при наличии железнодорожного ввода у железнодорожных путей широкой колеи и оборудуются кранами, штабелерами и другими погрузочно-разгрузочными механизмами, снижающими трудоемкость складских операций. Сборные железобетонные детали доставляются обычно автотранспортом, для которого на стройплощадке обеспечиваются площади для разворота или устраиваются кольцевые односторонние пути,

без встречного движения транспортных средств. Даже при малых объемах складских операций следует широко применять различные устройства и средства малой механизации (например, эстакады, роликовые и ленточные транспортеры, тали, блоки, лебедки, роликовые тележки, домкраты и другие приспособления), облегчающие труд рабочих.

Складские площадки, расположенные на косогорах, ограждаются нагорными канавами от проникновения поверхностных вод.

Проектами организации строительства и производства работ устанавливаются размеры площадей для каждого вида строительных деталей и материалов, ширина проходов и проездов, разрывы между отдельными складскими площадками, с учетом требований противопожарных норм Н102-54, в зависимости от огнеопасности складываемых изделий и материалов.

Укладка материалов и деталей производится с учетом их веса и способности деформироваться под влиянием веса вышележащего груза. Чем тяжелее материал, тем меньше должна быть высота штабеля, особенно при ручной укладке, чтобы грузчики не затрачивали лишние усилия для подъема и не подвергали себя большой опасности при падении материала.

Способы укладки и хранения материалов должны обеспечивать полную устойчивость штабеля и удобство отпуска материалов.

Штабеля маркируются или снабжаются бирками с указанием сортамента и количества изделий или деталей.

Для хранения крупных стеновых и перегородочных панелей необходимо предусмотреть кассетные приспособления.

Наиболее рентабельным является монтаж зданий непосредственно с транспортных средств («с колес»), исключающий необходимость производства погрузочно-разгрузочных работ на складских площадках.

Плиты перекрытий укладываются в штабеля до 10—12 рядов высотой не более 2,5 м; фундаментные блоки и блоки стен подвала — в штабеля до четырех рядов общей высотой не более 2,25 м; стеновые и перегородочные панели хранятся в кассетах в вертикальном положении; блоки мусоропроводов укладывают в штабеля до пяти рядов, а санитарно-вентиляционные блоки и плиты — в штабеля до десяти рядов и общей высотой штабелей не более 2,5 м; ригели и одноярусные колонны — в штабеля высотой до 2 м, а крупные простеночные стеновые блоки — в один ряд вертикально; остальные блоки — горизонтально в штабелях, не более двух рядов.

Бутовый камень укладывается плашмя постелистой стороной вниз в штабель высотой не более 1 м, а плиточные изделия (кровельные плиты, ступени и пр.) высотой не более 2,5 м

(10—12 рядов) в зависимости от веса. Металлические балки и рельсы укладываются и штабели высотой не более 1,5 м, причем между рядами балок и плит помещают прокладки, обеспечивающие устойчивость штабеля.

При многоярусном хранении между горизонтальными рядами сборных железобетонных деталей прокладываются деревянные прокладки толщиной больше высоты монтажных петель во избежание повреждения последних.

Укладка арматурной стали и мелкосортного металла и водопроводных труб мелких диаметров производится на специальные стеллажи, высотой не более 2 м с распределением по диаметрам.

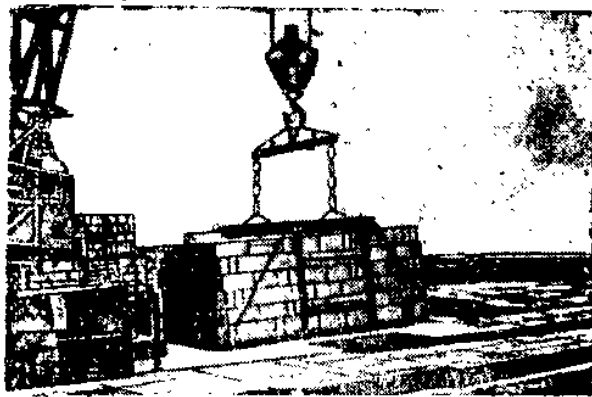


Рис. 12. Погрузка кирпича пакетами на поддонах (металлический футляр — ограждение снято)

Массовые строительные материалы (например, кирпич, мелкие блоки и др.) наиболее целесообразно и экономически выгодно перевозить и хранить в контейнерах или пакетами на поддонах (рис. 12), размеры которых выбираются в зависимости от имеющихся подъемных и транспортных средств на строительстве. Применение контейнеров или поддонов значительно

увеличивает безопасность работ, сокращая количество перегрузок и число необходимых рабочих. Разгрузка и подъем контейнеров и пакетов с поддонами производится кранами.

Сборные детали, поступающие на склад, маркируются и укладываются так, чтобы монтажная марка оставалась доступной осмотру, а все опознавательные знаки, в том числе и надпись «Верх» были хорошо видны такелажнику. Ширина склада должна обеспечивать производство работ без дополнительных перестановок и перемещения кранов. Проходы между штабелями оставляются не менее 1 м.

Сборные элементы и готовые строительные конструкции складываются по их видам на специально отведенных площадках (рис. 13). При этом размещение элементов конструкций производится в порядке очередности их монтажа, причем более тяжелые элементы располагаются ближе к оси разгрузочных путей, а легкие — дальше. В каждом штабеле хранятся только однородные элементы.

Все сборные элементы и конструкции укладываются таким образом, чтобы их можно было свободно захватить и поднять

крюком и траверсами подъемного крана без опасности развалить весь штабель. Разгрузка штабеля производится только сверху.

Если на объектах производится предварительная укрупнительная сборка элементов, последняя производится на специальных стеллажах, прочность и необходимую площадь которых устанавливают расчетом. Горизонтальность стеллажей проверяется по нивелиру.

При хранении бревен в штабелях, не выше 2 м, для устойчивости между рядами (по высоте) устанавливают в поперечном направлении прокладки и упоры против раскатывания.

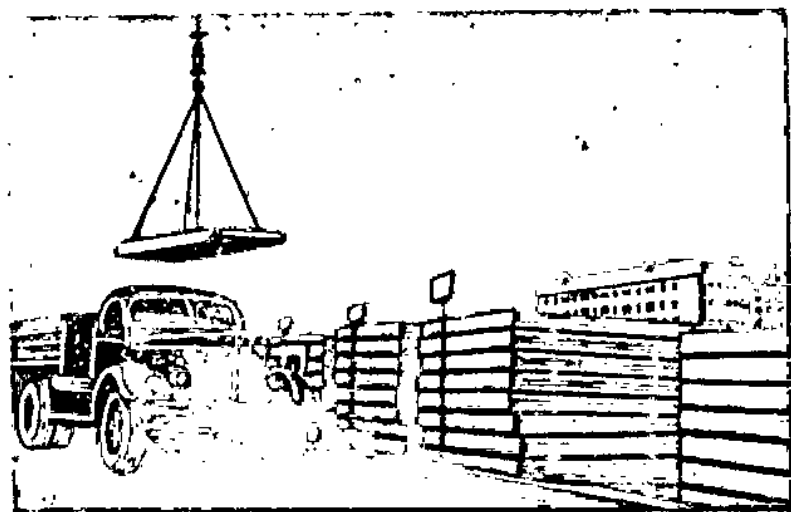


Рис. 13. Складирование сборных элементов

При укладке пиломатериалов (брусков, досок и др.) в штабели вручную рядовым способом высота штабеля не должна превышать  $\frac{1}{2}$  его ширины. Высота штабеля пиломатериалов, уложенных в клетку, обычно равна его ширине или полной длине доски. Между досками оставляются продухи (размером 1—2 см) для просушки досок. Лесные материалы, бывшие в употреблении, укладываются как новые. До переноски и укладки таких материалов имеющиеся на них гвозди и скобы необходимо загнуть или удалить.

Пылевидные материалы (цемент, гипс и др.) хранятся в бункерах, силосах или закромах с принятием мер против распыления. Негашеную известь и пушонку во избежание попадания влаги и возникновения пожара хранят в закрытых помещениях, имеющих плотный пол и исправную кровлю.

Цемент и другие пылевидные и сыпучие материалы загружаются в бункеры и силосы при помощи шнеков, норий, пневматических насосов и прочих приспособлений во избежание

образования в воздухе большого количества пыли. Загрузочные отверстия бункеров глубиной 1,5 м и более закрывают помимо люков еще защитными решетками, а высота бункеров должна обеспечивать свободный подъезд автомашин под затворы.

Чтобы исключить спуск рабочих в бункеры (силосы) для обрушения образовавшихся в них сводов из затвердевших материалов, на стены бункеров устанавливают вибраторы.

Песок, гравий, щебень, шлак и т. п. материалы укладывают в штабели на открытой площадке с углом естественного откоса для данного вида материала или ограждают прочными подпорными стенами.

Работы на них производят при помощи канатных скреперов, звеньевых или траншейных транспортеров или другого оборудования.

При каждой отгрузке материала или пополнении штабелей угол естественного откоса нужно выдерживать во избежание обрушения, причем разработку отвалов следует производить начиная сверху, не допуская подкопов.

Кровельные материалы (асбесто-цементные плитки и листы, листовая сталь и др.) хранятся в закрытых складских помещениях или под навесом в штабелях высотой 1 м. Рулонные материалы (толь, пергамин, руберойд) сохраняются в один ряд по высоте.

Стекло хранится в ящиках, устанавливаемых в один ряд. Сортировку стекла следует производить в прочных рукавицах, чтобы не порезать руки.

Кислоты, в связи с особой их опасностью (возможность ожогов и отравлений), хранятся в стеклянных бутылках и плетеных корзинах с бирками, в которых указывается наименование кислот. Хранение производится на полу в один ряд в специально отведенных, хорошо вентилируемых помещениях с устройством огражденных проходов.

Ядовитые вещества (антисептики, антипирены и др.), так же как и другие вредные для здоровья людей материалы (лакокрасочные изделия, растворители и пр.), хранят в отдельных, хорошо вентилируемых помещениях, удаленных от жилья, столовых, колодцев и мест производства строительно-монтажных работ, а в самих помещениях вывешивают предупредительные надписи, указывающие опасность этих материалов.

Горючие, легковоспламеняющиеся и смазочные материалы (керосин, бензин, масло и т. п.) хранят только в закрытых сосудах и специальных отдельных огнестойких помещениях или в подземных хранилищах. При этом должны соблюдаться все требования противопожарной техники, предусмотренные в Н 102-54 и инструкции о мерах пожарной безопасности при производстве строительных работ ГУПО МВД СССР.



Баллоны со сжатыми или сжиженными газами (например, кислородом, водородом и др.), находящимися под давлением, хранятся в отдельных для каждого газа, хорошо вентилируемых помещениях, защищенных от солнечных лучей, проникновения тепла или сырости. Взрывчатые вещества хранятся в соответствии с действующей инструкцией о порядке их хранения.

Все мероприятия по организации складского хозяйства на строительной площадке или производственном предприятии строительства необходимо осуществлять в соответствии с правилами техники безопасности для строительно-монтажных работ и руководством по транспортированию, приемке, складированию и хранению материалов, изделий, конструкций и оборудования в строительстве Госстроя СССР.

#### **§ 14. Безопасная организация транспортных и погрузочно-разгрузочных работ**

Организация погрузочно-разгрузочных и транспортных работ на строительно-монтажной площадке осуществляется с максимальной механизацией всех процессов в целях обеспечения безопасности работ, облегчения труда человека и снижения общего количества занятых рабочих.

В целях снижения утомляемости рабочих и обеспечения большей безопасности работ, постоянные крупные погрузочно-разгрузочные пункты оснащаются механизированными и полумеханизированными устройствами (кранами, ковшовыми элеваторами, автопогрузчиками, домкратами и пр.), а временные обеспечиваются специализированными бригадами грузчиков, снабженных передвижными механизмами, комплектами тарелаж и приспособлений малой механизации.

При малых объемах погрузочно-разгрузочных работ и отсутствии механических установок (кранов, подъемников и пр.) для облегчения труда рабочих широко следует применять средства малой механизации, в том числе блоки, тали и домкраты, роликовые следи и транспортеры, наклонные плоскости, эстакады, тетки, спуски, желоба, роликовые тележки и т. п. Эти средства малой механизации, связывая между собой отдельные механизированные процессы, обеспечивают комплексную механизацию работ, заменяя ручной труд по перемещению тяжестей механизированным.

Механизированный способ производства погрузочно-разгрузочных работ является обязательным при весе грузов более 60 кг и при подъеме груза на высоту более 3 м.

Ручная погрузка и разгрузка допускается только при весьма небольшом объеме погрузочно-разгрузочных работ. Под-

ростки от 16 до 18 лет могут производить погрузку и разгрузку только мелкоштучных (жирнич) и навалочных грузов (песок, гравий, глина и пр.) при условии, что переноска тяжестей занимает не более одной трети всего рабочего времени. Предельная норма переноски тяжестей для женщин старше 18 лет — 20 кг, для подростков — мужчин от 16 до 18 лет — 16 кг и девушек — 10 кг. Подростки моложе 16 лет к работе по переноске тяжестей не допускаются.

Если груз весит более 50 кг, обеспечивается взаимная помощь грузчиков-мужчин по подъему и снятию грузов.

Если погрузка и выгрузка производится при помощи канатов или веревок, то перед применением последних надо проверять их исправность, нет ли в них перетертых волокон, размочаленных витков, ослабленных прядей и т. п. Перед применением такелажных и других приспособлений (блоков, катков, талей, строп, сходен, а также ломов, лопат и других инструментов) также проверяется их исправность и соответствие характеру предстоящей работы.

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы производятся под руководством опытного лица, ответственного за соблюдение безопасных способов погрузки, разгрузки и транспортирования грузов.

Места производства погрузочно-разгрузочных работ и пути перемещения грузов следует содержать в чистоте и порядке, не загромождая их посторонними, мешающими работе предметами, материалами или оборудованием. Фронт работ по погрузке и выгрузке материалов следует устраивать возможно большим, достаточным для обеспечения безопасных радиусов поворота, установки и свободного разъезда транспортных средств. При большом количестве поступающих материалов составляется оперативный план транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.

Если погрузочно-разгрузочные и транспортные работы производятся в ночное время, все рабочие места необходимо обеспечить искусственным освещением.

Площадки производства погрузочных и разгрузочных работ планируются и замаскиваются. В необходимых местах устанавливаются надписи: «Въезд», «Выезд», «Разворот» и др.

Перед производством погрузки, выгрузки и перемещения материалов производится правильная расстановка рабочих и отбор грузоподъемных механизмов, транспортных средств и вспомогательных приспособлений применительно к перемещаемым материалам, причем правильный подбор грузозахватных приспособлений и средств (крюков, строп, захватов, контейнеров и т. п.) имеет большое значение для безопасности

работ. Подтаскивание грузов (деталей) волоком, или сбрасывание их с высоты на землю не допускается.

Погрузку и разгрузку железнодорожных вагонов и платформ во избежание ранения грузчиков следует вести через один вагон, предварительно затормозив вагон башмаками.

При разгрузке вагонов оставляется проход между выгруженным грузом и наружным рельсом шириной не менее 2 м. Не допускается складирование материалов на рельсовые пути или междупутье, а также присутствие рабочих между движущимся составом и выгруженными материалами.

Погрузку и разгрузку лесоматериалов рекомендуется производить механизированным способом с применением кранов различных типов, однобарабанных или двухбарабанных лебедок, элеваторов, лесоукладчиков, штабелеров и пр.

Погрузка и выгрузка пылевидных материалов (цемента, гипса, извести и пр.) производятся при помощи механизмов, в том числе пневматических (вакуум) насосов, механических лопат, канатных скреперов, винтовых транспортеров, элеваторов, специальных одноковшовых разгрузчиков; при этом принимают меры предосторожности против вредного действия пыли.

Выгрузка цемента при помощи пневматических (вакуум) насосов, основанная на принципе перемещения взвешенных частиц материала в струе воздуха, движущегося с большой скоростью по трубам, имеет с точки зрения охраны труда большие преимущества, так как в этом случае устраняется вредное пылеобразование. Транспорт цемента пневмонасосами при управлении одним человеком обеспечивает подачу до 30 т/час на расстоянии до 100—125 м. Выгрузку цемента вручную нельзя допускать.

Погрузку и разгрузку извести (кипелки) производят механизированным способом, хорошо закрывая лицо и шею легким пыленепроницаемым капюшоном и надевая респиратор, защитные очки, плотные рукавицы, спецодежду и обувь во избежание ожогов, вызываемых гашением извести (кипелки) на влажной коже лица и рук.

Рабочие, имеющие дело с кислотами, снабжаются очками, резиновыми сапогами, фартуком и перчатками. Бутыли с кислотами перевозят на специальных тележках.

Для транспортирования баллонов с сжатыми газами применяются двухколесные тележки (рис. 14), причем при погрузке и выгрузке как баллонов с газами, так и барабанов с карбидом кальция и материалов в стеклянной таре следует избегать ударов или толчков. Подъем заряженных баллонов на высоту производится только в особых контейнерах, а переноска их одним рабочим не допускается.

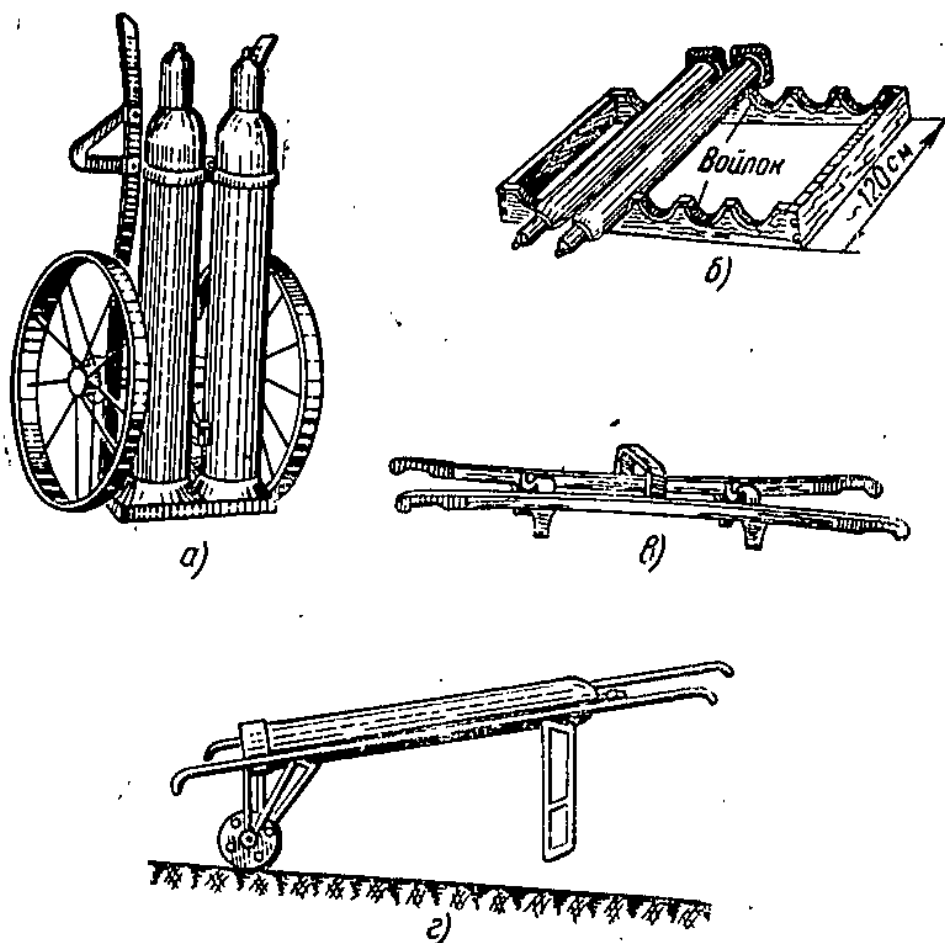


Рис. 14. Средства для безопасного транспортирования баллонов с газами:

а — тележка для двух баллонов; б — панели для укладки баллонов при транспортировке на автомашинах; в — носилки; г — тележка для одного баллона

Для ускорения погрузочно-разгрузочных и транспортных работ, для уменьшения трудоемкости и облегчения труда грузчиков следует широко применять различные автопогрузчики: для земли и сыпучих материалов — одноковшовые погрузчики типа Т-107 и многоковшовые типа Т-61, а для остальных материалов — автопогрузчики с универсальным (сменным) оборудованием.

Для безопасной работы погрузчиков устраивается ровная поверхность дорог (без выбоин, ям или бугров) и обеспечиваются безопасные углы разворота.

Для облегчения труда рабочих погрузку и разгрузку тяжелых конструкций и оборудования производят при помощи стационарных или передвижных кранов, лебедок, талей или других механизмов, имеющих исправные тормоза.

Сечения канатов и цепей, применяемых при выгрузке, должны начинаться по расчету в зависимости от веса груза.

Спуск катучих грузов (например, барабанов с кабелем, котлов и пр.) производится обычно по наклонным плоскостям. Если груз, имея цилиндрическую форму, может скатиться, устанавливаются дополнительные тормозные лебедки, удерживающие груз при помощи стального каната во время его спуска.

При эксплуатации автотранспорта следует выполнять правила уличного движения, не допуская увеличения скорости автомашин сверх установленной для данной строительной площадки, для этого вывешиваются на всех дорогах предупредительные знаки, ограничивающие скорость движения.

Скорость движения автомобиля у строящихся объектов не должна превышать 10 км/час, на поворотах — 5 км/час, а при перевозке людей — не более 30 км/час. Не допускается также сидение грузчиков на транспортируемых материалах, уложенных выше бортов автомашины. Для сиденья грузчиков, сопровождающих материалы, выделяются безопасные места внутри кузова, около кабины шофера.

Все грузовые машины, систематически перевозящие людей, снабжаются закрытыми кузовами (с помощью тентов) и оборудуются местами для сиденья, которые устраиваются на 15 см ниже верхней кромки борта. Скамья у заднего борта оборудуется спинкой высотой не менее 30 см.

Во избежание несчастных случаев с людьми нельзя во время движения садиться на борта, стоять на подножках или в кузове, пересаживаться или прыгать с автомашины, а также передвигать груз с места на место. Бортовые крючки следует надежно закреплять с помощью чеки и проволоки.

Проезд людей на самосвалах, автоцистернах, автолесовозах и других специальных автомашинах не следует допускать.

Все перевозимые грузы хорошо укрепляются (привязываются), чтобы не допускать передвижения их внутри кузова в пути. Длинномерные материалы перевозят, пользуясь специально оборудованными прицепами. Цемент, негашеная известь и другие подобные материалы, чтобы не допустить их распыления, перевозят в специальных автомашинах, цистернах или в таре, покрытой сверху брезентом. Автомобили-самосвалы обеспечиваются инвентарным упорным приспособлением для удержания кузова в поднятом состоянии.

При загрузке автомашин кранами или экскаваторами переноска ковша или груза допускается только сзади или сбоку, а не через кабину шофера.

Устройство железнодорожных путей, нормальной и узкой колеи, с механической тягой на строительной площадке, а так-

же устройство переходов и переездов через них и их эксплуатация производится по правилам эксплуатации (ПТЭ) Министерства путей сообщения СССР. Эти правила, особенно инструкцию по сигнализации на железных дорогах, нужно хорошо изучить всему обслуживающему персоналу и помнить, что показание сигнала является приказом, который подлежит беспрекословному выполнению.

При перемещении материалов в вагонетках по узкой колее устанавливается прочное основание для рельсовых путей с тщательной подбойкой устойчивым балластом (песком, гравием, но не глиной); не допускается на одном участке пути применение рельсов разных типов и высоты.

В зависимости от вида тяги устанавливаются радиусы закруглений, уклон и скорости передвижения согласно ПТЭ.

Не следует допускать проезда рабочих как на груженных, так и порожних вагонетках, кроме проезда проводников на тормозных площадках. Во избежание наезда вагонеток одна на другую при одиночном перемещении расстояние между ними на горизонтальных участках устанавливается не менее 20 м, а на уклонах и закруглениях — до 30 м. Опрокидывающиеся кузова вагонеток закрепляются во время движения двумя накладками, исключающими возможность самоопрокидывания. При выгрузке рама вагонетки закрепляется скобой или специальными крючьями за шпалы, а опрокидывание кузова производится только от себя, не допуская использование ваг для удержания рам вагонеток на рельсах.

Техническому персоналу строительства необходимо следить за тем, чтобы рабочие, участвующие в погрузочно-разгрузочных и транспортных работах, особенно с сыпучими, пыльными или ядовитыми материалами, пользовались в процессе работ спецодеждой и средствами индивидуальной защиты (очками, респираторами и пр.), а после окончания работы снимали спец-одежду, принимали теплый душ и мыли лицо и руки с мылом.

## ГЛАВА IV

### ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ

#### § 15. Действие электрического тока на организм человека и причины электротравматизма

При использовании механизмов и механизированного инструмента на строительстве широко применяется электрическая энергия. Нарушение правил техники безопасности, неисправность электрооборудования, а также прикосновение к откры-

тым токоведущим устройствам или металлическим частям устройств, случайно оказавшимся под напряжением (например, тановок, случайно оказавшимся под напряжением (например, кожух сварочного трансформатора), может вызвать поражение человека электрическим током, который в большинстве случаев проходит через тело человека, как через проводник, в землю. Электрический ток, проходя через человеческий организм, вызывает в клетках и тканях человека физико-химические изменения, которые не только поражают отдельные участки, но и могут вызвать смерть.

Действие тока на человеческий организм зависит от целого ряда условий. Оно может быть тепловым (ожоги электрической дугой), физико-химическим (электролиз — разложение крови), биологическим (поражение нервных центров и тканей организма) и механическим (разрыв тканей), а также комплексным, включающим все указанные воздействия.

Действие электрического тока на организм человека носит характер внутреннего (общего) или внешнего (местного) поражения.

При внешнем (наружном) поражении током происходят так называемые электрические травмы, а при поражении внутренних органов человека — электрические удары.

К наружным электрическим травмам, поражающим отдельные части тела, относятся ожоги, так называемые электрические знаки, и металлизация кожи.

Наиболее опасен электрический удар, так как он, воздействуя комплексно, вызывает нарушение физиологических процессов в организме человека, а иногда паралич нервных центров, управляющих дыханием и сердечной деятельностью человека. Электрический удар характеризуется потерей сознания, появлением судорог, частичным или полным прекращением дыхания и сердечной деятельности, т. е. наступлением так называемой «мнимой смерти».

Степень воздействия электрического тока на человеческий организм зависит от ряда факторов: силы тока, напряжения и частоты тока, времени действия, путей прохождения через тело человека, состояния организма (сопротивления) человека и пр. Чем больше сила тока, тем опаснее его действие. Сила тока зависит от величины напряжения и сопротивления организма человека.

Сопротивление человеческого тела прохождению тока, как и всякого другого проводника, измеряется в омах и чем оно больше, тем меньше опасность поражения током. Однако величина сопротивления человеческого тела не постоянна. Она зависит от очень многих факторов, в том числе от состояния кожи и одежды, температуры и влажности помещения, усталости и нервного состояния человека и колеблется от 600 — до 100 000 ом

и выше. В обычных нормальных условиях расчетное сопротивление человеческого организма принимается равным 1 000 ом.

Человеческий организм является токопроводящей массой (мышцы), окруженной диэлектриком-кожей, состояние которой имеет большое значение. Наименее электропроводным является ее поверхностный слой толщиной до 0,2 мм, лишенный кровеносных сосудов и нервов. Чем суше и грубее кожа на руках и ступнях ног, тем она более диэлектрична, но если кожа увлажнена или покрыта потом, ее диэлектрические свойства резко снижаются.

Не менее важным фактором при электротравматизме является продолжительность действия тока и площадь соприкосновения тела человека с проводником, так как с увеличением времени действия тока и площади контакта сопротивление тела падает. Чем площадь соприкосновения больше (например, при электросварочных работах внутри котлов), чем продолжительнее действие тока, тем больше опасность. Через 30 сек сопротивление тела человека падает примерно на 25%, а через 90 сек — на 70%.

Количество травм от напряжения до 1000 в значительно больше (в 2—3 раза), чем от более высокого напряжения, вследствие небрежного обращения с этими установками и их гораздо большего распространения в быту и на производстве. Кроме того, установки напряжением выше 1000 в обычно располагаются в специальных закрытых помещениях, куда не допускается необученный персонал.

Смертельным для человека является ток силой 0,1 а и выше. Ток силой 0,05—0,1 а является очень опасным, вызывая обморочное состояние, иногда смерть, а при 0,02—0,03 а человек не может оторвать руки от проводника тока из-за судорожного сокращения мышц под действием тока. Только ток силой 0,005 а и ниже может считаться безопасным.

Большое значение для электробезопасности также имеет величина напряжения тока, так как несчастные случаи со смертельным исходом могут происходить не только при напряжении 220 и 110 в, но и при 40 в. Поэтому относительно безопасным может считаться напряжение только до 36 в в зависимости от окружающих условий (влажности, температуры, запыленности помещений и пр.).

Частота тока имеет также существенное значение. По мере ее увеличения опасность электротравматизма понижается. Ток обычной промышленной частоты 40—60 гц является наиболее опасным, а ток высокой частоты 500 000 гц и выше в отношении электротравматизма является безопасным. Но токи высокой частоты опасны в отношении ожогов.

Как переменный, так и постоянный электрический ток выше



определенных параметров опасны для человека, причем, как показывают исследования, переменные токи действуют на нервную систему, а постоянные — чаще вызывают ожоги и реже электрические удары.

Характер присоединения человека к электрической цепи резко влияет на тяжесть поражения. Наиболее опасно двухфазное (двухполюсное) прикосновение, так как человек при этом попадает под линейное напряжение, и ток максимальной силы замыкается непосредственно через его тело.

Однофазное (однополюсное) соприкосновение на строительстве может произойти при замене перегоревших ламп, плавких предохранителей, подтягивании гаек электрических зажимов и пр., а двухфазное прикосновение — при работе с рубильниками, распределительными щитами, клеммными досками электродвигателей, групповыми щитками и других аналогичных работах.

## **§ 16. Защитные мероприятия от поражения людей электрическим током**

При эксплуатации электроустановок на строительстве следует принимать ряд мер, предохраняющих от поражения электрическим током. Основные из них следующие:

- а) применение безопасного напряжения;
- б) изоляция проводов и частей электроустановок, доступных для прикосновения;
- в) ограждение токонесущих частей;
- г) устройство систем электрических и механических блокировок, предупреждающих возможность соприкосновения человека с электротоком;
- д) применение защитного заземления;
- е) применение индивидуальных средств защиты.

При определении конкретных мер защиты от поражения электротоком при устройстве и эксплуатации электроустановок надлежит учитывать характер помещений, в которых они находятся. Все помещения в соответствии с правилами устройства электроустановок делятся по степени опасности поражения током на три категории:

- 1) помещения особо опасные: очень сырые, насыщенные едкими парами или газами, имеющие бетонные полы и каменные стены;
- 2) помещения с повышенной опасностью: с высокой температурой, содержащие токопроводящую металлическую пыль в воздухе, имеющие бетонные или каменные полы и стены, хорошо проводящие ток;

3) помещения без повышенной опасности; сухие с деревянными полами и температурой выше 5°, воздух в которых не содержит опасной пыли.

В зависимости от категории помещения напряжение осветительных установок не должно превышать при высоте 2,5 м 12 в в первом случае, 36 в — во втором и обычного, равного 120,— 220 в,— в третьем. Переносные лампы не должны иметь напряжение больше 12 в в первых двух случаях и 36 в — в помещениях без повышенной опасности.

К важнейшим профилактическим мероприятиям при работе с электрифицированными стационарными механизмами или ручными электрифицированными инструментами относится устройство защитного заземления, блокировочных устройств (автоматически отключающих электропитание от сети) и применение индивидуальных средств защиты.

Защитное заземление (рис. 15) заключается в соединении с землей (принимаемой за нулевой потенциал) при помощи металлического провода 1, металлических частей электрических установок, нормально не находящихся под напряжением (например, корпус электродвигателей), но могущих оказаться под напряжением при нарушении (пробой) электроизоляции токоведущих частей (например, статора электродвигателя).

Заземлению подлежат все металлические части машин, механизмов, конструкций, могущие оказаться под напряжением в случае нарушения изоляции (например, корпуса электродвигателей, трансформаторов, генераторов, электроинструментов, броня электрических кабелей, металлические ограждения электрических устройств, металлические колонны, на которых установлены электродвигатели и пр.), согласно специальной инструкции.

Наличие заземляющих устройств устраняет возможность накопления опасного для человека потенциала на заземленных частях оборудования, например, на кожухе трансформатора.

Заземление строительных передвижных механизмов и электроинструмента должно выполняться согласно инструкции по заземлению (СН 38-58), а в электрических установках по инструкции СН 102-60.

Заземлители могут быть естественными и искусственными.

Естественными заземлителями, которые следует использовать в первую очередь, служат проложенные под землей обсадные трубы, водопроводные и другие металлические трубопроводы и различные металлические конструкции, имеющие надежное соединение с землей. Трубопроводы с горючими жидкостями или взрывоопасными газами, металлические баки с этими жидкостями или газами, а также временные водопро-

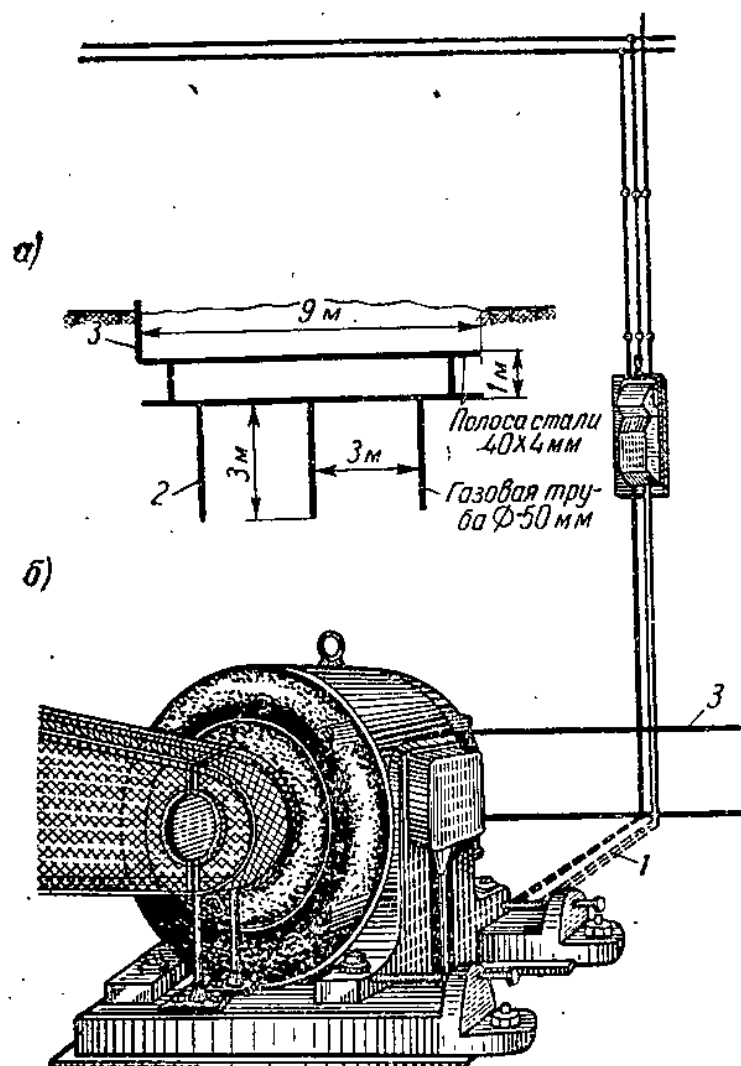


Рис. 15. Защитное заземление:

а — схема конструкций заземления, находящегося в земле; б — общий вид заземления электродвигателя, установленного стационарно

воды на строительных площадках нельзя использовать для этих целей.

В качестве искусственных заземлителей применяются специально забиваемые в землю металлические полосы, угловая сталь ( $50 \times 50 \times 5$  мм), стержни или трубы, диаметром 25—50 мм и длиной 2—3 м или стальные полосы  $40 \times 4$  мм, горизонтально прокладываемые в земле. Заземляющий привод и магистраль заземления большей частью устраивается из металлических полос сечением 48—100 мм<sup>2</sup>. Эти металлические полосы соединяются с оборудованием и с заземлителями при помощи сварки или болтов и укладываются вне здания на глубине

0,5—0,6 м от уровня земли, а внутри — по стенам на скобах или в специальных каналах в полу.

Обычно защитное заземление (см. рис. 15) состоит из заземлителей 2, находящихся в земле, и заземляющих полос 3, которые соединяют металлические части оборудования с заземлителями.

Общее сопротивление всего (очага) заземления допускается в пределах от 4 до 10 ом, причем оно зависит в основном от удельного сопротивления почвы<sup>1</sup>, в которой устанавливаются заземлители, а также от их количества и размеров, формы и расположения.

Разные почвы в зависимости от их влажности, температуры, структуры, глубины промерзания и пр. имеют разные удельные сопротивления (ом/см), влияющие на величину сопротивления заземлителя. Расстояние между заземлителями (трубами или полосами) в целях уменьшения взаимодействия (экранирования) устраивается не менее одинарно-полукруглой длины заземлителя.

В практических целях для примерного расчета заземления удельное сопротивление почвы ( $S$ ) может быть принято в следующих величинах:

|          |                        |              |
|----------|------------------------|--------------|
| глина    | при влажности в 10—20% | 4 000 ом/см  |
| суглинок | 10—20%                 | 10 000 ом/см |
| супесь   | 10—20%                 | 30 000 ом/см |
| песок    | 10—20%                 | 70 000 ом/см |

Для упрощенного расчета сопротивления одной металлической трубы или полосы, забитой в грунт (одиночного заземлителя), и для определения необходимого количества труб из условия, чтобы общее сопротивление всех установленных заземлителей было в пределах от 4 до 10 ом, можно пользоваться простейшими формулами:

$$\text{для трубы } R_{\text{тр}} = 0,9 \frac{\rho}{l} \text{ ом};$$

$$\text{для полосы } R_{\text{п}} = 2,15 \frac{\rho}{l} \text{ ом};$$

где  $R_{\text{тр}}$  — сопротивление трубы, ом;

$R_{\text{п}}$  — сопротивление полосы, ом;

$l$  — длина трубы или полосы (заземлителя) см;

$\rho$  — удельное сопротивление грунта, ом/см.

<sup>1</sup> Под удельным сопротивлением почвы  $\rho$  понимается сопротивление в ом/см прохождения тока через кубик из данного грунта с размерами сторон в 1 см.

Зная, что весь очаг заземления должен иметь сопротивление 4—10 ом, легко определить необходимое количество заземлителей, забиваемых в грунт.

Присоединение заземляющего проводника к корпусам передвижных строительных механизмов, испытывающих вибрацию, производится через специальную перемычку, изготовленную из гибкого голого провода или троса.

Подключение электрифицированного инструмента, работающего при напряжении выше 36 в, а также переносных понижающих трансформаторов для электроинструмента производится через штепсельные розетки, имеющие специальный контакт для присоединения заземляющего проводника (см. рис. 21).

Конструкция металлического соединения заземления исключает возможность ошибочного включения. Соединение между заземляющими контактами вилки и штепсельной розетки предшествоует соприкосновению токоведущих контактов. Порядок отключения обратный.

Проверка исправности заземления производится не реже одного раза в 3 месяца.

Для мощных электродвигателей в сети 380/220 в при трудности осуществления заземления устраивается автоматическое защитное отключение с помощью специальных отключающих приборов-реле, при котором поврежденное электрооборудование автоматически выключается. Этот способ защиты является наиболее совершенным, так как при повреждении изоляции и появлении напряжения реле мгновенно отключает установку от электрической сети.

Для электропроводки на высоте ниже 2,5 м следует приме-

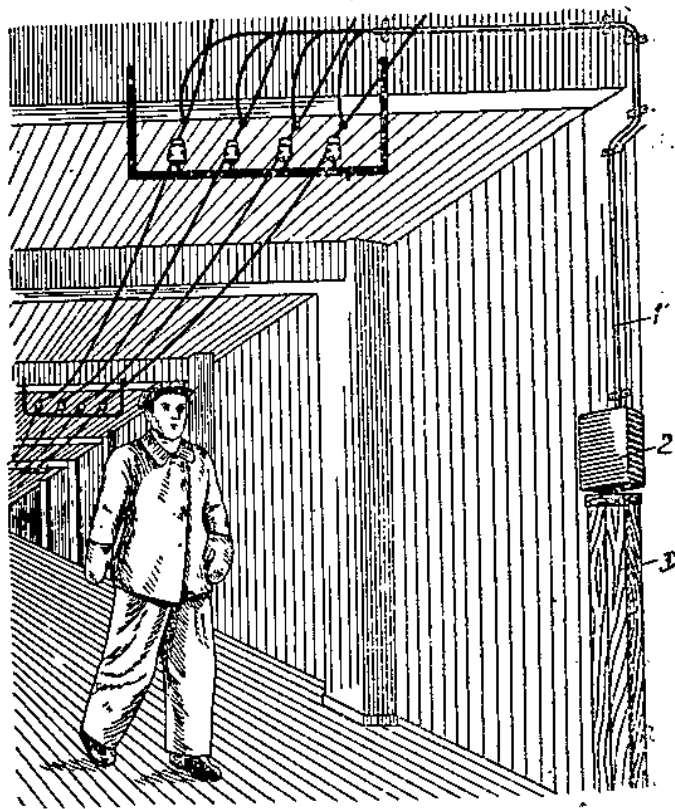


Рис. 16. Защита электрических сетей от механических повреждений:

1 — провод в металлической трубе; 2 — рубильник в запирающемся кожухе; 3 — провод в деревянном коробе

нять не голые, а изолированные провода (на изоляторах), с защитой электросетей от механических повреждений (рис. 16). Для этого провода заключаются в эбонитовые или металлические трубки или деревянные короба, а в опасных местах применяются освинцованные кабели.

В целях защиты людей от возможного поражения током и предохранения электрических устройств от чрезмерной утечки тока применяется изоляция электрических сетей, сопротивление которой устанавливается в 1 000 ом на каждый вольт напряжения сети при утечке не более 0,001 а на любом участке сети между двумя предохранителями. Этой же цели служит прокладка электропроводов на недопустимой для человека высоте (более 3,5 м) и размещение трансформаторов, генераторов и других установок в отдельных запирающихся помещениях.

Пуск в эксплуатацию новых или отремонтированных электроустановок допускается только при наличии удовлетворительных результатов после измерения сопротивления изоляций.

Электромонтажные и ремонтные работы на электросетях и установках должны, как правило, выполняться только после выключения тока. Работа под напряжением допускается только в исключительных (аварийных) случаях с точным соблюдением правил безопасности и применением защитных средств и специальных инструментов с изолирующими ручками (из бакелита, резины, эбонита и пр.).

Индивидуальные защитные средства, применяемые при обслуживании электрооборудования, разделяются на:

- а) изолирующие защитные средства;
- б) переносные указатели напряжения и измерители тока;
- в) переносные временные защитные заземления, ограждения и предупредительные плакаты;
- г) защитные средства от действия дуги, продуктов горения и механических повреждений: защитные очки, брезентовые рукавицы, противогазы.

Изолирующие защитные средства имеют назначение защищать работающих от поражений током путем изоляции их от частей, находящихся под напряжением, а также от проводящего основания. Защитные средства делятся на основные и дополнительные:

- а) основные (при напряжении более 1000 в), изоляция которых может надежно и длительно выдержать рабочее напряжение (при прикосновении к токоведущим установкам) и не передать это напряжение на человека. К ним относятся изолирующие штанги и клещи с изолированными ручками (рис. 17), в установках 380 в и ниже — диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками (рис. 18).

Изолирующие штанги служат для отключения разъедините-

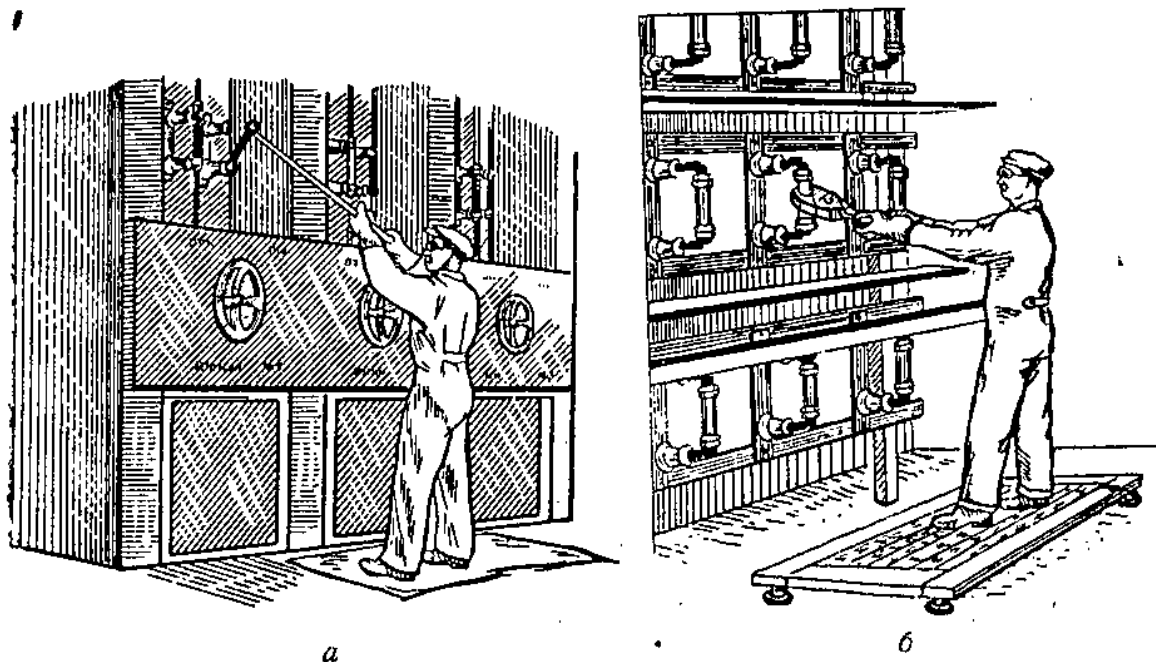


Рис. 17. а) Применение изолирующей штанги для включения и отключения разъединителей; б) применение клещей с изолированными ручками для снятия и установки предохранителей



Рис. 18. Дополнительные изолирующие средства

лей и наложения заземления. Изолирующие клещи применяются для отключения предохранителей высокого напряжения;

б) дополнительные защитные средства при напряжении более 1000 в (рис. 18) сами не могут обеспечить безопасность от

поражения током, но являются дополнительной мерой защиты к основным средствам и применяются совместно с ними. К ним относятся указанные на рис. 18 диэлектрические резиновые боты, галоши, резиновые коврики и дорожки, а также изолирующие подставки, а в установках напряжением выше 380 в диэлектрические перчатки. Резиновые диэлектрические перчатки в отдельных производственных процессах являются основным средством защиты тела человека при напряжении до 380 в, а при более высоких напряжениях служат дополнительной изоляцией при использовании изолирующих штанг или клещей. Поэтому качество резины, целость, эластичность, отсутствие трещин и

проколов, а также регулярная проверка (через 3 месяца) имеют важное значение для безопасности работ. Следует помнить, что прокол булавкой делает перчатки непригодными для пользования.

Для определения наличия напряжения в сетях и установках применяются указатели напряжения — индикаторы (рис. 19). При напряжении 1000 в указателем является специальная неоновая лампа, укрепленная на держателе и начинающая светиться при приближении указателя к частям оборудования, находящегося под напряжением.

К защитным средствам могут быть отнесены также предохранительные пояса для защиты от падения с высоты, инструменты с рукоятками из изолирующего материала, шланговые и кислородные респираторы

для защиты от удушающих газов при горении проводов, защитные очки, брезентовые рукавицы для защиты от ожогов расплавленной кабельной массой или металлом, невоспламеняющаяся спецодежда и пр.

Для предупреждения работающих от грозящей опасности поражения током при прикосновении к установкам, находя-

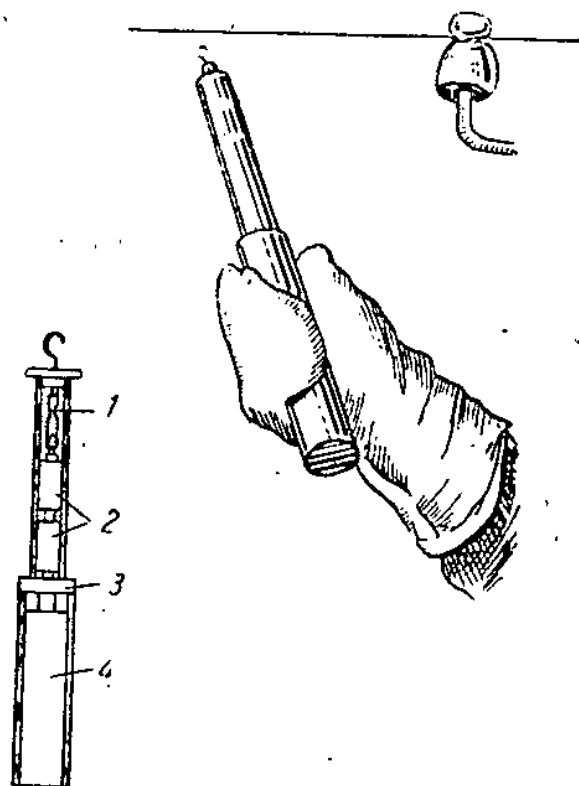


Рис. 19. Указатель напряжения емкостного тока (трубка ВЭО):

1 — лампа; 2 — конденсатор; 3 — зажим для заземления; 4 — рукоятка



щимся под напряжением, применяются предупредительные плакаты, вывешиваемые у опасных мест.

Плакаты можно разбить на несколько групп:

а) предостерегающие: «Высокое напряжение — опасно для жизни», «Не трогать — смертельно», «Не влезай — убьет» и т. д. Эти плакаты имеют обычно, кроме надписи, ярко-красную стрелу и изображение черепа;

б) запрещающие: «Не включать — работают люди», «Не включать — работа на линии»; эти плакаты обычно вывешиваются у мест включения тока во время ремонтных работ на линии;

в) разрешающие: «Влезать здесь», «Работать здесь», — указывающие безопасные места для работающих.

При использовании ременных передач, при движении по трубам бензина, керосина и других легковоспламеняющихся жидкостей, а также в сильно запыленных помещениях (особенно при органических пылях) образуются заряды статического электричества. Весьма значительные величины образующихся зарядов создают большую опасность взрыва паров легко воспламеняющихся жидкостей, газов, органической пыли и др., при искрении или разрядах статического электричества. Поэтому в целях защиты от опасности зарядов статического электричества проводится ряд мероприятий, целью которых является:

1) уничтожение возможностей образования заряда статического электричества;

2) снижение потенциала заряда;

3) снятие и рассеивание образовавшихся зарядов.

Основной защитной мерой является заземление всех аппаратов, труб, цистерн, приводов, шкивов, валов и ремней трансмиссионных передач, а также покрытие ремней специальной пастой, превращающей ремни в полупроводники. Кроме того, в пыльных помещениях устраивается усиленная вытяжная вентиляция и производится увлажнение паром или распыленной водой и пр. запыленного воздуха с поддержанием в нем 70—80% влажности. В этом случае вода, являясь хорошим проводником электрических зарядов, снижает мощность зарядов и отводит их в землю.

## ГЛАВА V

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАШИН И МЕХАНИЗМОВ

#### § 17. Общие требования техники безопасности к механизмам и оборудованию

Механизация строительных работ, уменьшая их трудоемкость и облегчая труд рабочих, одновременно сокращает сроки строительства и снижает травматизм.

Как показывает статистика, применение механизмов резко снижает количество несчастных случаев на строительстве. Вместе с тем следует помнить, что сложность и разнообразие конструкций применяемых машин, быстрота вращения отдельных их частей и специфичность управления требует для безопасного использования механизмов, машин и оборудования их полной технической исправности, умелого управления ими и правильной организации места работ.

Основными требованиями техники безопасности при монтаже и эксплуатации машин являются:

а) обеспечение полной устойчивости строительных механизмов, машин и оборудования, исключающей их опрокидывание или произвольное смещение;

б) ограждение всех вращающихся частей и установление опасных зон;

в) регулярное проведение осмотра испытаний и планово-предупредительного ремонта машин и оборудования, а также обеспечение исправности самого механизма;

г) заземление металлических частей механизмов с электроприводом;

д) наличие и исправность тормозных и предохранительных устройств (ограничителей, блокировочных устройств и пр.);

е) механическая прочность частей и деталей механизмов;

ж) безопасная организация и обеспечение необходимой освещенности рабочих мест.

Для обеспечения устойчивости все стационарные машины и оборудование устанавливаются на прочные постоянные или временные фундаменты и закрепляются таким образом, чтобы исключить возможность самопроизвольного движения или опрокидывания. Устойчивость передвижных механизмов на время работы обеспечивается установкой у отдельных машин выносных опор, рельсовых захватов, башмаков, тормозов и прочих устройств, а также предварительным проведением испытаний (статических и динамических) с повышенной нагрузкой, до сдачи их в эксплуатацию.

Во избежание прикосновения человека к движущимся частям и возможного захвата одежды, рук и пр. все вращающиеся части машин (шкивы, маховики, шестерни, шарнирные и цепные передачи, трансмиссии, валы и т. п.) ограждаются на высоту 2 м от пола прочными металлическими сетками или кожухами (рис. 20). Все токоведущие части электрооборудования (рубильники, распределительные щитки и пр.) ограждаются или устраивается специальная блокировка, не допускающая открывание этих устройств без снятия напряжения.

При осмотре и ремонте строительных машин и механизмов с электроприводом следует принять меры, препятствующие

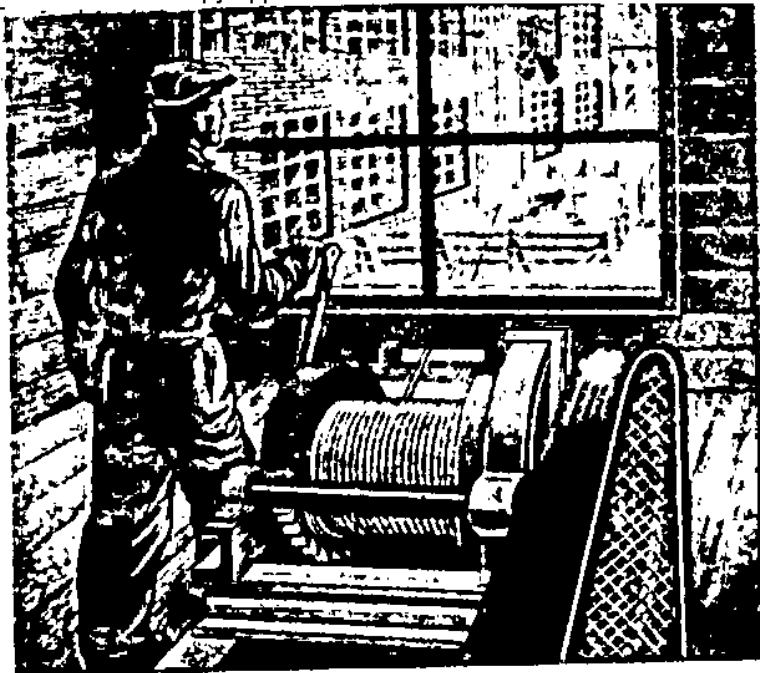


Рис. 20. Ограждение вращающихся частей лебедки

ошибочной подаче напряжения на электродвигатели осматриваемой или ремонтируемой машины (механизма), для чего на отключенных пусковых устройствах (кнопках магнитных пускателей, рубильниках и т. п.) нужно вывесить плакаты: «Не включать — работают люди» и удалить плавкие вставки предохранителей.

Металлические части (корпуса, конструкции) строительных машин и механизмов с электроприводом, а также рельсовые подкрановые пути башенных кранов необходимо заземлять. Заземление передвижных механизмов осуществляется посредством четвертой жилы кабеля, питающего механизм; при получении электропитания от силовых трансформаторов или генераторов с заземленной нейтралью необходимо осуществить через нулевой провод электросети связь заземляемых металлических частей или подкрановых путей с заземленной нейтралью трансформатора (генератора).

В нерабочее время все машины и механизмы должны находиться в положении, исключающем возможность их пуска посторонними лицами, для чего все пусковые приспособления следует выключать и запирать. Чистка, смазка и ремонт машины, а также осмотр и проверка ее технического состояния на ходу не допускаются.

Машины и механизмы, пуск, работа и передвижение которых могут быть опасными для окружающих, а также прицеп-

ные дорожные машины оборудуются звуковой или световой сигнализацией. Автомобили на строительной площадке также подают сигналы.

При передвижении строительных механизмов необходимо соблюдать безопасные расстояния от электрических проводов, допуская по вертикали между нижним проводом и верхней частью перемещаемого механизма расстояние не менее 1 м при перемещении под линиями с напряжением до 1000 в и 2,5 м — под линиями с напряжением 35—110 кв.

Работа машин и механизмов вблизи линий электропередач допускается при условии, что расстояние при наибольшем вылете стрелы и ближайшими проводами линии электропередачи будет не менее 1,5 м при напряжении до 1 кв, 2 м — 1—20 кв, 4 м — 35—110 кв, 5 м — 154 кв и 6 м — 220 кв.

Работа и перемещение строительных машин вблизи линий электропередач производятся под непосредственным руководством участковых механиков, мастеров или прорабов.

Площадку около машины нужно хорошо освещать и содержать в чистоте, а проходы и пол должны быть нескользкими. Пусковые приспособления (рубильники и пр.) заключаются в специальные запирающиеся ящики, ключи от которых вручаются только лицу, обслуживающему механизмы или станки. К управлению машиной допускаются лица не моложе 18 лет, обученные управлению данной машиной или механизмом.

Следует также проверять практические знания и умение рабочих управлять данными механизмами, не допуская посторонних лиц к месту их установки и не доверяя управление ими, не имеющим удостоверения на право управления.

У каждого механизма вывешивается инструкция по эксплуатации, смазке и технике безопасности, а у кранов, кроме того, таблица с указанием предельного веса груза для каждого вылета стрелы. Во избежание аварий и несчастных случаев устанавливаются также предохранительные устройства: ограничители грузоподъемности и высоты подъема крюка кранов, противоугонные приспособления у кранов, перемещающихся по рельсам и пр., исправность которых обеспечивает безопасность работ.

Все рабочие, обслуживающие механизмы, снабжаются удобной спецодеждой (комбинезонами), без развевающихся концов или незастегнутых рукавов, во избежание захвата их вращающимися частями машин. Женщины должны иметь головной убор, плотно закрывающий волосы.

Перед пуском механизма необходимо его осмотреть и проверить состояние контрольно-измерительных приборов и тормозов, наличие ограждений и смазки, а также оповестить сигналами.

лом рабочих о начале работы. Во время эксплуатации нужно внимательно следить за показанием контрольно-измерительных приборов, за состоянием смазки трущихся частей и не отлучаться от работающих механизмов.

## § 18. Применение механизированных инструментов

Облегчение и максимальное повышение производительности труда рабочих требует широкого внедрения механизированных инструментов, к которым относятся: электрифицированные, пневматические и моторизированные инструменты, повышающие производительность труда в 8—20 раз (по сравнению с ручным) и снижающие утомляемость рабочих.

Электрифицированные ручные инструменты находят применение при производстве почти всех видов строительных работ: дерево- и металлообработке, бетонных, штукатурных, облицовочных, кровельных, земляных и многих других.

Применение электроинструмента при отсутствии защитных и оградительных устройств, неисправности его или неправильном обращении с ним может вызвать: поражение работающего электрическим током и ранение острыми частями пил, сверл и других инструментов, вращающихся обычно с большой скоростью (более тысячи оборотов в 1 мин).

Основными причинами несчастных случаев являются: 1) отсутствие заземления корпуса инструмента; 2) отсутствие индивидуальных защитных приспособлений у рабочих (в частности, резиновых перчаток и галош при работе во влажных местах); 3) неисправность инструмента или ограждений вращающихся частей; 4) отсутствие инструктажа и 5) неумелая работа с инструментами.

Работать можно только вполне исправным электроинструментом с проверенным заземлением корпуса и надежным креплением режущих частей (рис. 21).

Все вводы питающих проводов должны быть изолированы, а сами электропровода защищены от механических повреждений резиновыми трубками 5. Включение инструмента в сеть надо производить через специальную штепсельную вилку и розетку, которые имеют заземляющие контакты (рис. 21 б) или заземляющий провод 3 (рис 21 а) и питающие провода с предохранителями 2 и рубильником.

Исправность изоляции проверяется каждые 3 месяца. Заземляющий контакт у штепсельной вилки обычно в 1,5—2 раза длиннее и толще контактов, питающих инструмент электроэнергией. Этим достигается безопасность работы, так как инструмент, не находясь еще под напряжением, уже заземлен, а

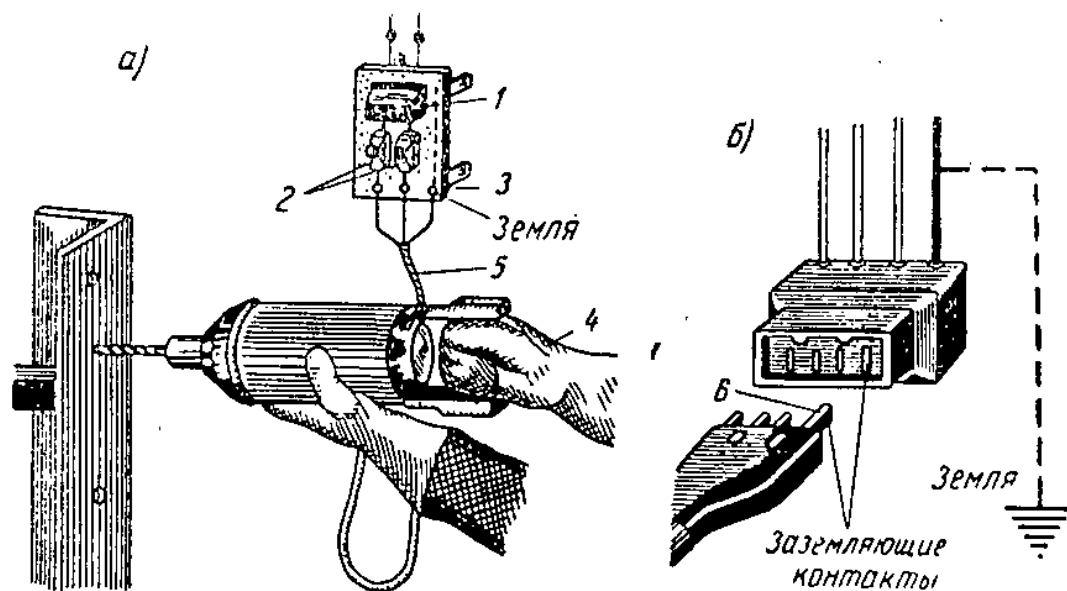


Рис. 21. Заземление электроинструмента:

а — схема заземления; б — заземляющий контакт у штепсельной вилки и розетки

толщина заземляющего контакта исключает возможность ошибочного его включения в гнездо электропитания.

Во избежание электротравм необходимо присоединять оголенные провода к электролинии или контактам рубильников, только надев резиновые перчатки 4 (см. рис. 21 а).

Для того чтобы избежать опасности поражения током, ручки электроинструментов изготавливаются из изоляционного материала, а резиновая трубка с проводом около рукоятки заключена в металлическую проволоочную спираль, во избежание перегибов и перетирания. В этих же целях не следует допускать перекручивания подводящих ток проводов.

Чтобы не повредить провода, их подвешивают выше роста человека или укладывают во временные траншеи и укрывают прочным настилом.

Напряжение переносных электрических инструментов допускается при работе в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных, а также вне помещений не выше 36 в, причем в особо опасных помещениях, а также вне помещений применяется электроинструмент с повышенной частотой электрического тока (200 гц и выше). При работе с электроинструментом в металлических резервуарах, баках, котлах и т. п. должны применяться резиновые перчатки, резиновые галоши и резиновые коврики. При работе в помещениях без повышенной опасности допускается применение напряжения 127—220 в, при этом корпус электроинструмента надежно заземляется.

Режущие части инструментов (диски пил), вращающихся с большой скоростью, ограждаются кожухами, которые оставляют открытой только рабочую часть инструмента, находящуюся в материале.

Перед началом работы двигатель электроинструмента включается сначала на холостой ход, а затем начинается обработка материала, так как включение электродвигателя сразу под нагрузку может привести к поломке инструмента.

Во избежание поломок режущих частей нельзя, нажимая сильно на инструмент во время работы, перегружать электродвигатель. При заклинивании инструмента следует немедленно остановить электродвигатель и вынуть инструмент из материала (древесины). При каждом переходе или временном перерыве в работе инструмент отключается от питания электроэнергией.

Обрабатываемый материал укладывается на рабочем месте устойчиво и удобно. Мелкие детали надежно закрепляются в тисках или других аналогичных устройствах.

Каждым инструментом можно выполнять только ту рабочую операцию, для которой он предназначен, а смазку и чистку производить не на ходу, а при полной остановке вращающихся частей и отключении от питающей сети.

Работу электроинструментом во избежание электротравм нельзя производить под дождем на открытом месте. Обработка электроинструментом обледенелого мокрого материала или материала, в котором имеются гвозди, скобы и пр., а также работа электроинструментом с приставных лестниц не допускается.

После окончания работы электроинструмент укладывается в специальный ящик и сдается слесарю-электромонтеру для просмотра и подготовки к работе в следующую смену. Если электроинструмент используется как стационарный деревообделочный станок (например, перевернутый рубанок), нужно устраивать все ограждения, требующиеся для аналогичных станков.

Ремонт, испытание и проверку заземления электроинструмента должен производить только опытный электромонтер.

Пневматический инструмент используется при обработке камня, бетона и дерева, при клепке, сверловке и шлифовке металлов, при бурении скважин и шпуров, при перемещении сыпучих и других материалов и многих других работах.

Применение пневматического инструмента, ускоряя и облегчая работу, требует выполнения необходимых мер безопасности, из которых главнейшими являются: а) обучение рабочих безопасным методам работы с этими инструментами; б) устройство защитных и оградительных приспособлений; в) исправность и хорошая регулировка воздушных клапанов, последние

должны легко открываться при нажатии на рукоятку и быстро закрываться при снятии руки с инструмента.

Перед началом работы рабочие наконечники надежно устанавливаются в дуле, чтобы не допустить вылета их во время работы.

На патронах для сверла не допускаются выступающие головки или шурупы.

Все металлические трубы и шланги, подающие воздух к инструментам, не должны пропускать воздуха, в связи с чем предварительно проверяются на плотность соединения и продуваются, чтобы во время работы не засорить инструмент. Во время продувки нельзя находиться против шлангов или труб во избежание засорения глаз пылью или ранения куском вылетевшего материала.

Соединение и разъединение шлангов производится только с помощью хомутов, колец или зажимов (только после спуска и выключения сжатого воздуха), не допуская крепления проволокой. Шланги, подающие воздух, располагаются без перегибов, чтобы не допустить повышения давления и разрыва их, а также попадания под ноги рабочим.

Работа производится только исправным, предварительно проверенным инструментом, а смена рабочего наконечника или исправление инструмента производится только после его остановки и отключения воздуха. Подача воздуха допускается после установки инструмента в рабочее положение. Переносить инструмент нужно за рукоятку только после отключения воздуха.

Во время работы с пневматическими инструментами рабочие должны одевать защитные очки и рукавицы. По окончании работ инструменты и шланги очищаются от грязи, раствора и т. п., вытираются насухо и сдаются в инструментальную кладовую для хранения.

## **§ 19. Требования техники безопасности к канатам и такелажу**

При возведении зданий и сооружений для перемещения материалов, деталей конструкций, а также для установки их на место применяются различные подъемные механизмы, большинство из которых производит вертикальный подъем грузов, часто совмещенный с горизонтальным их перемещением. Большое значение для безопасности подъема имеет прочность канатов, которыми захватывают и поднимают груз. Поэтому техническому состоянию и соответствию стальных канатов поднимаемому грузу необходимо уделять большое внимание. Стальные канаты должны удовлетворять требованиям ГОСТа и иметь свидетельство (акт-сертификат) об испытании на заводе-



изготовителе и о допустимом для них расчетном пределе прочности. При отсутствии свидетельства образцы каната необходимо испытать в лаборатории. Канаты и цепи, не имеющие акта-сертификата или лабораторного свидетельства об испытании, не могут использоваться для подъема тяжестей и тем более людей.

Выбор диаметра стального каната (троса) производится в зависимости от действующего на него усилия, т. е. от веса поднимаемого груза и производственно-монтажных условий.

В отдельных случаях канаты на производстве подвергаются только растяжению без изгиба вокруг барабана лебедки (у вант и расчалок), в других случаях помимо растяжения канаты еще изгибаются вокруг барабана лебедки или ролика блока (грузоподъемные канаты), в третьих — они подвергаются помимо растяжения еще более резкому изгибу при увязке и строповке поднимаемых грузов (стропы). Поэтому в зависимости от назначения на строительстве применяются различные стальные канаты: жесткие  $6 \times 19 + 1$  идут на ванты и растяжки, более гибкие  $6 \times 37 + 1$ , которые чаще всего применяют для подъема грузов, и наиболее гибкие (мягкие)  $6 \times 61 + 1$  применяют для строп<sup>1</sup>.

Завод-изготовитель указывает в паспорте стального каната разрывное усилие, которое может выдержать стальной канат, т. е. ту силу в килограммах, при которой происходит разрыв каната.

Для обеспечения безопасности и надежности работы канатов разрывное усилие должно быть в несколько раз более допустимой нагрузки. Поэтому правилами Госгортехнадзора (см. стр. 93) установлены специальные коэффициенты запаса прочности, цифровое значение которых колеблется от 3 до 6 в зависимости от режима работы и привода (ручного или механического).

Стальные проволочные канаты рассчитываются на растяжение по наибольшему допускаемому натяжению ветви каната, определяемому по формуле:

$$S = \frac{P}{k} \text{ кг},$$

где  $S$  — наибольшее допускаемое натяжение ветви каната (без учета динамических нагрузок), кг;

$P$  — разрывное усилие каната в целом, значащееся в свидетельстве о лабораторном испытании каната (акте-сертификате) и соответствующее требованиям действующих Государственных стандартов «Канаты стальные», кг;

<sup>1</sup> Первая цифра указывает число прядей, вторая — количество проволочек в пряди и третья указывает на наличие пенькового сердечника.

$k$  — коэффициент запаса прочности, значение которого должно соответствовать нормам, приведенным в табл. 2.

Таблица 2

**Наименьший допускаемый коэффициент запаса  
прочности канатов**

| № п/п | Назначение канатов                                                                                                              | Привод грузоподъемной машины и режим ее работы                 | $k$ |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----|
| 1     | Грузовые и стреловые                                                                                                            | Ручной                                                         | 4,5 |
|       |                                                                                                                                 | Машинный                                                       | 5,0 |
|       |                                                                                                                                 | легкий                                                         | 5,5 |
|       |                                                                                                                                 | средний                                                        | 6,0 |
|       |                                                                                                                                 | тяжелый, весьма тяжелый и весьма тяжелый непрерывного действия | 3,5 |
| 2     | Стреловые, являющиеся растяжками                                                                                                |                                                                |     |
| 3     | Грейферные:                                                                                                                     |                                                                |     |
|       | а) у грейферов с отдельным двухмоторным приводом (принимая, что вес грейфера с материалом равномерно распределен на все канаты) |                                                                | 6,0 |
|       | б) у грейферов с одномоторным приводом                                                                                          |                                                                | 5,0 |
|       | в) у грейферов одноканатных и моторных                                                                                          |                                                                | 5,0 |
| 4     | Оттяжки мачт и опор:                                                                                                            |                                                                |     |
|       | а) постоянно действующих кранов                                                                                                 |                                                                | 3,5 |
|       | б) временно действующих кранов (со сроком работы до одного года)                                                                |                                                                | 3,0 |
| 5     | Несущие канаты кабельных кранов:                                                                                                |                                                                |     |
|       | а) постоянно действующих                                                                                                        |                                                                | 3,5 |
|       | б) временно действующих (со сроком работы до одного года)                                                                       |                                                                | 3,0 |
| 6     | Тяговые канаты кабельных кранов                                                                                                 |                                                                | 4,0 |
| 7     | Канаты для кулачковых поддержек у кабельных кранов                                                                              |                                                                | 3,0 |
| 8     | Канаты для подвески электропроводов кабельных кранов                                                                            |                                                                | 3,5 |
| 9     | Канаты полиспастов для заякоривания несущих канатов (кабельных кранов)                                                          |                                                                | 6,0 |
| 10    | Канаты лебедок, предназначенных для подъема людей                                                                               |                                                                | 9,0 |

Канаты, предназначенные для обвязки грузов (стропы), должны иметь коэффициент запаса прочности не менее 8. Например, стальной канат типа ТК 6  $\times$  37 + 1 диаметром 13 мм, имеющий разрывное усилие 7 200 кг (при пределе прочности одной проволоки каната 140 кг/мм<sup>2</sup>, ГОСТ 3071—55), может быть допущен в исправном состоянии для подъема груза (при коэффициенте запаса 6) весом  $\frac{7\,200}{6} = 1\,200$  кг.

При определении усилий в ветвях стропа учитывается также угол наклона канатов (рис. 22) к вертикали ( $\alpha$ ), так как при этом возникают добавочные напряжения в ветвях стального каната. Величина дополнительного усилия к основной нагрузке при угле  $\alpha = 30^\circ$  составляет 15%, при  $\alpha = 45^\circ$ —42%, а при  $\alpha = 60^\circ$ —100%, что нужно учитывать при расчете тросов, снижая допустимую нагрузку при больших углах отклонения.

Например: если стальной канат рассчитывался при вертикальном положении на нагрузку в 1000 кг, то при  $30^\circ$  отклонения его от вертикали этот же трос может поднять

только  $\frac{1\,000}{1,5} = 870$  кг, при  $45^\circ$  отклонения — только  $\frac{1\,000}{1,42} = 700$  кг, а при  $60^\circ$  — только  $\frac{1\,000}{2} = 500$  кг.

Стальные грузоподъемные канаты, огибая барабаны лебедок или блоков, испытывают дополнительные изгибающие усилия, которые увеличивают износ каната. Поэтому правилами Госгортехнадзора устанавливается наименьший допускаемый диаметр барабана или блока (в мм), в зависимости от привода грузоподъемной машины (ручного или машинного) и режима ее работы (легкого или тяжелого). Диаметр блока или барабана лебедки определяется по формуле:

$$D \geq d(e - 1),$$

где  $D$  — диаметр барабана или блока, измеряемый по дну канавки, мм;

$d$  — диаметр каната, мм;

$e$  — коэффициент, зависящий от типа грузоподъемной машины и режима ее работы.

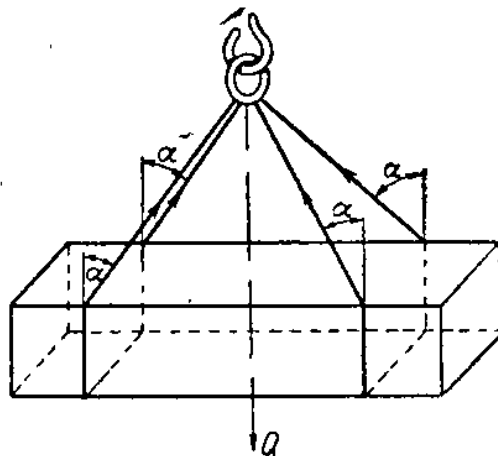


Рис. 22. Зависимость величин натяжения в канате от угла наклона его к вертикали

Величина «*e*» дается в таблице 3, с учетом режима работы и привода грузоподъемной машины.

Таблица 3

Допускаемые значения коэффициента *e*

| № п/п | Тип грузоподъемной машины                                                                 | Привод грузоподъемной машины и режим ее работы | Значение коэффициента <i>e</i>                     |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1     | Грузоподъемные машины всех типов, за исключением стреловых кранов, электроталей и лебедок | Ручной                                         | 18                                                 |
|       |                                                                                           | Машинный                                       | легкий 20                                          |
|       |                                                                                           |                                                | средний 25                                         |
|       |                                                                                           |                                                | тяжелый, весьма тяжелый и непрерывного действия 30 |
| 2     | Краны стреловые                                                                           | Ручной                                         | 16                                                 |
|       |                                                                                           | Машинный                                       | легкий 16                                          |
|       |                                                                                           |                                                | средний 18                                         |
|       |                                                                                           |                                                | тяжелый, весьма тяжелый непрерывного действия 20   |
| 3     | Электрические тали                                                                        | —                                              | 20                                                 |
| 4     | Грейферные лебедки:                                                                       |                                                |                                                    |
|       | а) грузоподъемных машин, указанных в п. 1 настоящей таблицы                               | —                                              | 30                                                 |
|       | б) стреловых кранов                                                                       | —                                              | 20                                                 |
| 5     | Блоки грейферов                                                                           | —                                              | 18                                                 |
| 6     | Лебедки с ручным приводом для подъема грузов или людей                                    | —                                              | 16                                                 |

Пеньковые и хлопчатобумажные канаты допускаются только в качестве чалочных с коэффициентом запаса прочности не менее 8. Чтобы избежать перегрузки канатов, не следует допускать косо́го натяжения строп, поэтому крюк подъемного механизма устанавливается точно по центру строповки, а петли стропа по центру крюков.

При неправильной эксплуатации или случайном повреждении у стальных канатов могут появляться отдельные обрывы проволок, в связи с чем снижается прочность канатов. В зависимости от количества лопнувших проволок на одном шаге свивки производится браковка канатов подъемных механизмов согласно правилам Госгортехнадзора (см. таблицу 4).

Шаг свивки каната определяется следующим образом. На поверхности какой-либо пряди каната наносится метка *а* (рис. 23), от которой отсчитывается по продольной оси каната столько прядей, сколько их имеется в сечении каната (например, 6 в шестипрядном канате), а на следующей после отсчета пряди (в приведенном случае на седьмой) наносится вторая метка *б*.

Расстояние между метками (точками *а* и *б*) принимается за шаг свивки каната.

Стальные канаты, у которых число оборванных проволок превышает установленные нормы, бракуются на всю длину. Нормы браковки канатов на кранах и в подъемных механизмах приведены в табл. 4.

Например, канаты конструкции  $6 \times 19 + 1$  (см. табл. 4) при крестовой свивке с коэффициентом запаса до 6 бракуются при 12 обрывах проволок, а при односторонней свивке при 6 обрывах; канаты конструкции  $6 \times 37 + 1$  при крестовой свивке не пригодны к употреблению при 22 обрывах проволок, а с одно-

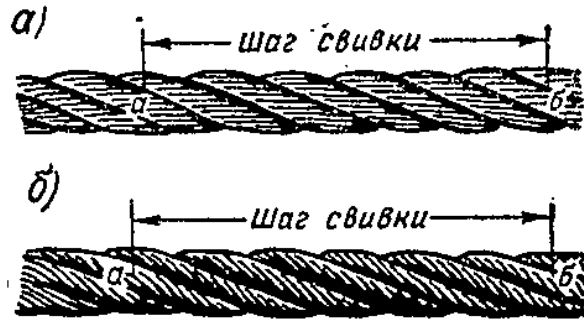


Рис. 23. Определение шага свивки каната:

*а* — шестипрядевого стального каната крестовой свивки; *б* — шестипрядевого стального каната односторонней свивки

Таблица 4

| Первоначальный коэффициент запаса прочности каната на растяжение, при соблюдении отношения, требуемого правилами Госгортехнадзора<br>$D:d^1$ | Число обрывов проволок на длине одного шага свивки, при котором канат должен быть забракован |                      |                   |                      |                   |                      |                    |                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
|                                                                                                                                              | Конструкции канатов                                                                          |                      |                   |                      |                   |                      |                    |                      |
|                                                                                                                                              | $6 \times 19 + 1$                                                                            |                      | $6 \times 37 + 1$ |                      | $6 \times 61 + 1$ |                      | $18 \times 19 + 1$ |                      |
|                                                                                                                                              | крестовой свивки                                                                             | односторонней свивки | крестовой свивки  | односторонней свивки | крестовой свивки  | односторонней свивки | крестовой свивки   | односторонней свивки |
| До 6 . . . . .                                                                                                                               | 12                                                                                           | 6                    | 22                | 11                   | 36                | 18                   | 36                 | 18                   |
| От 6 до 7 . . . . .                                                                                                                          | 14                                                                                           | 7                    | 26                | 13                   | 38                | 19                   | 38                 | 19                   |
| Свыше 7 . . . . .                                                                                                                            | 16                                                                                           | 8                    | 30                | 15                   | 40                | 20                   | 40                 | 20                   |

<sup>1</sup> *D* — диаметр барабана лебедки или блока и *d* — диаметр каната, мм

сторонней свивкой при 11 обрывах; канаты конструкции  $6 \times 61 + 1$  при крестовой свивке бракуются при 36, а при одно-сторонней — при 18 обрывах проволок.

Забракованные тросы нельзя допускать к работе так же, как и сращенные канаты на механических приводах. Канаты, обслуживающие машины для подъема людей, бракуются при числе обрывов проволок вдвое меньшем.

Пеньковые канаты рассчитываются на растяжение по полному сечению (без учета пустот между прядями) с условным напряжением не более  $1 \text{ кг/мм}^2$ . Пеньковые и хлопчатобумажные канаты не могут применяться в механизмах с машинным приводом и для подъема конструкций.

Большое значение для сохранения прочности каната и безопасной его эксплуатации имеет способ хранения. Канаты рекомендуется хранить на деревянных катушках или в бухтах, на деревянном полу или стеллажах, в закрытых сухих помещениях.

Стальные канаты обильно смазываются минеральным маслом, свободным от кислот. Смазка, впитываемая пеньковой сердцевинкой, улучшает работу троса под нагрузкой, уменьшает трение между отдельными проволоками и предохраняет их от коррозии.

Во избежание перетирания стального каната в местах обхвата им обоймы блока или крюка закладывается коуш с радиусом кривизны, равным 4—5 диаметрам каната.

Чтобы предотвратить ранение рук, разматывание стального каната производят в плотных рукавицах.

## § 20. Меры безопасности при эксплуатации механизмов вертикального транспорта

Применяемые на строительстве подъемные механизмы обычно разделяются на стационарные (строительные подъемники), передвижные и самоходные (краны).

При использовании подъемных механизмов особо опасным является падение поднимаемого груза, которое может повлечь за собой тяжелые увечья и несчастные случаи. Поэтому вокруг подъемников и кранов устанавливают так называемую «охранную зону», в пределах которой во время работы никто, кроме обслуживающего персонала, не может находиться. Радиус этой зоны зависит от вылета стрелы и высоты крана.

Подъем грузов производится плавно, без рывков, вредно действующих на все части подъемных механизмов и могущих вызвать аварию. В этих же целях не допускается раскачивание грузов при подъеме их кранами или оставления на весу во время перерыва или после окончания работы. Подъем материалов

должен производиться в таре или с устройством приспособлений, препятствующих выпадению груза.

Краны, у которых изменение вылета стрелы производится посредством лебедки с ручным или машинным приводом, снабжаются автоматическим указателем вылета и грузоподъемности, соответствующей этому вылету. Шкала указателя должна быть видна крановщику с его рабочего места.

Помимо этого краны снабжаются приборами безопасности (ограничивающими устройствами), предназначенными для автоматического отключения механизма, если в результате продолжения работы или движения может возникнуть авария.

Все грузоподъемные машины с электрическим приводом обеспечиваются устройством (концевыми выключателями) для автоматической остановки механизма подъема грузозахватного органа, стрелы или кабины перед подходом их к упору, а также механизма передвижения грузоподъемной машины или ее тележки.

Указанные устройства должны устанавливаться также при необходимости ограничения хода или остановки любых других механизмов грузоподъемной машины с электрическим приводом (например, механизма поворота, механизма выдвижения телескопической части грузоподъемной машины), если из-за несвоевременной остановки механизма может произойти поломка машины. После остановки механизмов концевым выключателем имеется возможность пуска механизма в обратном направлении.

Для безопасной работы на кранах необходимо исключить следующие операции:

а) подъем груза, вес которого превышает грузоподъемность на данном вылете стрелы; б) подъем обоймы крюка до соприкосновения ее со стрелой; в) движение крана в конец рельсового пути, когда возникает опасность схода с рельс; г) движения грузовой каретки по стреле в конец поддерживающей балки.

В этих целях устраиваются автоматические ограничивающие устройства, обычно состоящие из двух основных элементов: ограничителя, который реагирует на движение или вес груза, и электрического конечного выключателя, отключающего электропитание механизма при воздействии на него ограничителя.

Конструкции ограничителей различны, но обычно ограничитель веса груза конструктивно совмещаются с ограничителем высоты подъема крюка и действуют на один и тот же электрический конечный выключатель. Схема такого комбинированного ограничителя изображена на рис. 24. Ограничитель установлен на самом конце стрелы и крепится к ее конструкции своим основанием.

Свободный конец каната 15 грузового полиспаста при помощи клинового зажима 14 закрепляется на серьге 13 штока 11. Пружина 10 прижимается гайкой 9 к основанию 8, а серьга штока, с закрепленным на ней канатом, силой пружины прижимается снизу к основанию. К серьге штока, кроме клинового зажима с канатом, прикреплен шарнирный рычаг 12, у конца

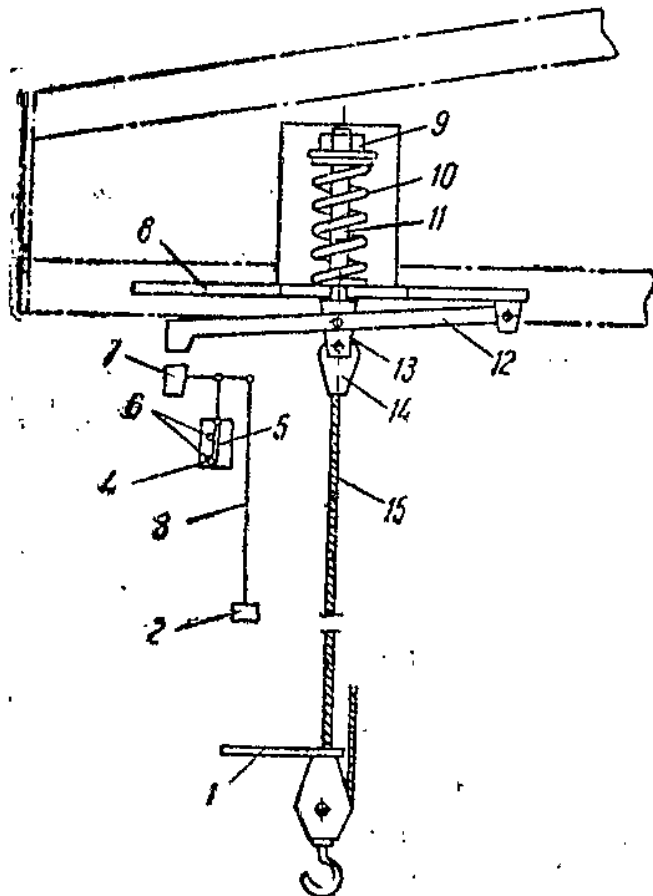


Рис. 24. Ограничитель грузоподъемности и высоты подъема крюка башенного крана

которого установлен электрический конечный выключатель 4. Конечный выключатель имеет два контакта 6, которые замыкаются между собой токопроводящей пластинкой 5. Контакты связаны проводами с электрической цепью катушки магнитного пускателя электродвигателя грузовой лебедки. Пластика конечного выключателя находится в положении замыкания контактов за счет грузов 7 и 2, уравновешенных между собой. Если равновесие между грузами нарушается, пластинка размыкает контакты и электродвигатель грузовой лебедки останавливается.

При двукратном грузовом полиспасте на пружину всегда действует половина веса

поднимаемого груза. Пружина, еще на заводе-изготовителе, зажимается гайкой усилием, равным половине веса предельного груза при горизонтальной стреле.

При подъеме груза на крюке, равного и меньшего предельного веса, усилие зажатой пружины уравнивает усилие от веса груза, приходящееся на ветвь каната, закрепленную на серьге штока, и никакого движения системы ограничителя не произойдет. При подъеме груза больше предельного веса пружина дополнительно сожмется, шток с серьгой и рычагом опустится



вниз, а рычаг своим концом нажмет на груз 7 и разомкнет контакты конечного выключателя.

Таким образом, при увеличении нагрузки выше допустимой произойдет автоматическое отключение электродвигателя грузовой лебедки.

Ограничитель высоты подъема крюка исключает опасность сближения обоймы крюка со стрелой.

При подъеме крюка на чрезмерную высоту специальный упор 1 на крюковой обойме поднимает уравнивающий груз 2, подвешенный на канатике 3, и конечный выключатель отключается под действием груза 7, останавливая этим электродвигатель грузовой лебедки. После отключения конечного выключателя включение электродвигателя возможно только в обратную сторону, т. е. на спуск крана.

Ограничители движения крана по рельсам, каретки по стреле и ограничители поворота крана состоят из ограничивающих упоров и электрических конечных выключателей с рычагом. Ограничивающие упоры устанавливаются на месте, где требуется прекратить движение. При достижении конечным выключателем ограничивающего упора его рычаг цепляется за упор и отключает конечный выключатель, останавливая соответствующий механизм.

Каждый подъемный механизм и вспомогательные при нем приспособления (канаты, цепи, крюки и пр.) необходимо освидетельствовать и испытать до начала работы согласно правилам устройства и безопасности эксплуатации грузоподъемных кранов Госгортехнадзора (издание 1958 г.) и акты испытаний занести в шнуровую книгу (паспорт) подъемного механизма.

Эти правила распространяются на краны всех типов, тали и лебедки, предназначенные для подъема грузов и людей, на экскаваторы с крюком или грейфером, а также на все вспомогательные грузозахватные приспособления (чалочные цепи, канаты, траверсы, стропы и пр.), подвешиваемые к грузоподъемным машинам, управляемым из кабины, а не с пола.

Все эти краны подлежат техническому освидетельствованию инспекции Госгортехнадзора, за исключением кранов с ручным приводом и поворотных стационарных кранов грузоподъемностью до 1 т. Все вновь установленные краны и другие грузоподъемные машины, а также вспомогательные грузозахватные приспособления подвергаются до пуска их в эксплуатацию техническому освидетельствованию на каждом новом месте работ, а грузоподъемные машины, находящиеся в работе, периодическому техническому освидетельствованию не реже, чем через каждые 12 месяцев.

Первичное техническое освидетельствование грузоподъемных машин (подъемников, лебедок, домкратов и пр.) и вспомо-

гательных грузозахватных приспособлений, а также стреловых передвижных кранов — железнодорожных, автомобильных, пневмоколесных, гусеничных, кранов-экскаваторов, которые выпускаются с завода и перевозятся на место эксплуатации в собранном виде, производится отделом технического контроля завода-изготовителя перед отправкой их владельцу. Результаты этого освидетельствования записываются в паспорт грузоподъемной машины. По прибытии на место эти машины осматриваются владельцем без испытания грузом.

Техническим освидетельствованием устанавливается соответствие грузоподъемной машины правилам Госгортехнадзора и обеспечивает ли ее состояние безопасность работы. При этом освидетельствовании грузоподъемные машины (краны и др.) подвергаются на месте работ осмотру, статическому и динамическому испытаниям, осматриваются и проверяются в работе их механизмы и электрооборудование, приборы безопасности, тормоза и аппараты управления, освещение и сигнализация.

Кроме того, при техническом освидетельствовании этих машин проверяется состояние ее металлоконструкций, крюка (износ зева и отсутствие трещин) такелажа, заземления и подкранового пути (при его наличии).

Статическим испытанием проверяется прочность машины и отдельных ее элементов; у стреловых кранов проверяется также грузовая устойчивость.

Статическое испытание новых грузоподъемных машин производится нагрузкой, на 25% превышающей их грузоподъемность, а при периодических и внеочередных освидетельствованиях это испытание производится нагрузкой, превышающей грузоподъемность лишь на 10%.

Статическое испытание кранов производится следующим образом. Крюком или заменяющим его устройством захватывается груз и поднимается на высоту порядка 100 мм с последующей выдержкой в таком положении в течение 10 мин. По истечении 10 мин груз опускается и проверяется отсутствие остаточной деформации у фермы крана. При наличии остаточной деформации кран к работе не допускается.

Первичное испытание вновь изготовленных стреловых кранов, имеющих механизм изменения вылета стрелы, производится дважды — при наименьшем и наибольшем вылетах стрелы.

При испытании стреловых кранов поворотная часть их устанавливается в положение, соответствующее наименьшей устойчивости крана.

Динамическое испытание грузоподъемной машины производится сначала наибольшим рабочим грузом, а затем при пе-

риодическом освидетельствовании грузом, на 10% превышающим грузоподъемность машины.

Это испытание имеет целью проверку действия всех механизмов машины и их тормозов.

При удовлетворительных результатах в паспорт записывается разрешение на работу грузоподъемной машины и дата следующего освидетельствования. При наличии опасных дефектов грузоподъемную машину не разрешается допускать к работе, о чем в паспорте делается мотивированная запись.

Все вспомогательные грузозахватные приспособления (чалочные канаты, цепи, траверсы и другие съемные вспомогательные приспособления), а также тара для транспортирования грузов (ковши, контейнеры, бадьи) после их изготовления подлежат техническому освидетельствованию на заводе-изготовителе, а после ремонта — на заводе, на котором они ремонтировались.

Испытание чалочных цепей и канатов производится в течение 10 мин нагрузкой, вдвое превышающей их номинальную грузоподъемность. Траверсы, клещи и другие вспомогательные приспособления испытываются нагрузкой, на 25% превышающей их грузоподъемность.

Тара подвергается при технических освидетельствованиях тщательному осмотру. Испытание тары грузом не обязательно.

В процессе эксплуатации вспомогательные грузозахватные приспособления и тара подвергаются периодическому осмотру лицом, на которое возложено их обслуживание не реже, чем:

а) через каждые 6 месяцев при осмотре траверс и коромысла;

б) через один месяц при осмотре клещей и других захватов;

в) через каждые 10 дней при осмотре чалочных канатов, цепей, а также тары.

Если при освидетельствовании выявится износ механизма подъема или грузовых канатов и цепей, неисправность тормозов, отсутствие ограничителей подъема или сигнальных приборов, малые трещины в швах и прочие дефекты, такой кран или подъемный механизм к работе не допускается.

Подъемные устройства, управляемые с пола и не подлежащие регистрации и освидетельствованию в органах Госгортехнадзора, перед пуском в эксплуатацию подвергаются обязательному освидетельствованию и испытанию техническим персоналом строительства по нормам Госгортехнадзора не реже одного раза в год, а также после перестановки на новое место. К этим подъемным устройствам относятся:

а) краны с ручным приводом механизмов;

б) поворотные краны грузоподъемностью до 1 т включи-

тельно, не имеющие передвижной грузовой тележки, в том числе краны-укосины и краны малой грузоподъемности, например типа ДИП, «Пионер», «Механизатор» и др.;

в) тельферы, передвигающиеся по неподвижным подвесным путям (монорельсам) и управляемые с пола, земли, со стационарного пульта управления;

г) переносные монтажные стрелы;

д) строительные мачтовые и двухстоечные подъемники;

е) телескопические вышки, автопогрузчики и штабелееукладчики.

Подъемные устройства, поступающие на строительную площадку в собранном виде, в том числе тельферы, тали, лебедки и др., при наличии документа об их освидетельствовании и испытании на заводе-изготовителе допускаются в эксплуатацию без испытания на срок не более 12 месяцев.

При испытании шахтных подъемников, кроме статического испытания их под нагрузкой, превышающей расчетную на 50% (или на 100%, если на подъемниках поднимаются люди), производится испытание ловителей. Нагрузка при испытании ловителей принимается с учетом динамического воздействия, равной 110% от максимальной рабочей нагрузки.

Подъем материалов подъемниками производится в контейнерах или на специальных платформах с закрывающимися бортами, препятствующими выпадению груза во время подъема.

При погрузке или разгрузке грузового подъемника рабочим не следует входить на платформу, если под ней нет специальных выдвижных опор.

При эксплуатации шахтоподъемников свободный доступ людей в шахты закрывается, для чего стены ее ограждаются тесом или сеткой на высоту не менее 2 м от пола каждого этажа, а двери снабжаются автоматическими затворами, препятствующими входу в шахту во время движения кабины.

В кабине шахтоподъемника, так же как и на других строительных подъемниках, предназначенных только для подъема материалов, не следует допускать подъема и спуска людей.

На строительстве также применяются мачтово-стреловые краны, которые в зависимости от характера работ и конструкции разделяются на подкосные (жестконогие) неполноповоротные и вантовые полноповоротные. Для монтажных работ применяются также двухстрельчатые и Г-образные мачтово-стреловые краны.

Благодаря устойчивости и прочности вант, рассчитанных на максимальный вылет стрелы, мачтово-стреловые краны применяются при подъеме тяжелых конструкций, оборудования или грузов, когда они подаются на ограниченном фронте работ.

При монтаже мачтово-стреловых кранов на поворотной пло-

площадке устраиваются перила высотой в 1 м и не допускается соприкосновение вант со стрелой крана во избежание их перетирания. Вертикальные лестницы, ведущие к верхнему ролику мачты, ограждаются при помощи металлических дуг, установленных не реже чем через 0,7 м. Подъем грузов кранами допускается только вертикально, а горизонтальное подтягивание грузов во избежание аварии не следует допускать.

Для механизации грузоподъемных работ небольшого объема применяются легкие переносные и передвижные краны. Эти краны устанавливаются большей частью на перекрытиях строящихся зданий или на самоходных башнях и постаментов (ДИП, «Пионер», «Механизатор» и др.).

Материалы этими кранами подаются непосредственно на перекрытие, что исключает необходимость подтягивания грузов рабочими и делает работу более безопасной.

Механизмы следует прочно укреплять на перекрытиях или площадках башен, предварительно проверив их прочность, а вес контргруза устанавливать в соответствии с вылетом стрелы и весом поднимаемых материалов.

Во время подъема нужно внимательно следить за правильной навивкой троса на барабан лебедки, не допуская петления или навивки его на одну сторону барабана, особенно при большой высоте подъема и длинном тросе.

При самом низком положении груза на барабане лебедки подъемного механизма следует оставлять не менее 2 витков троса.

Наибольшее распространение на строительстве имеют различные передвижные краны (гусеничные, башенные, автомобильные, железнодорожного типа и пр.), которые сооружаются с необходимой устойчивостью, гарантирующей их от опрокидывания под действием веса поднимаемого груза и дополнительных нагрузок (давления ветра, сил инерции при торможении и пуске в ход, уклона пути и пр.). Краны, перемещающиеся по рельсам, должны иметь противоугонные приспособления. В целях обеспечения устойчивости кранов вводятся специальные коэффициенты «грузовой» и «собственной» устойчивости. Коэффициент «грузовой» устойчивости представляет собой отношение момента относительно ребра опрокидывания, создаваемого весом всех частей крана с учетом всех дополнительных нагрузок, в том числе ветра и инерционных сил<sup>1</sup>, а также влияния максимально допустимого уклона пути к моменту, создаваемому рабочим грузом относительно того же ребра, и должен быть не менее 1,15 при направлении стрелы перпенди-

<sup>1</sup> Инерционные силы возникают при пуске и торможении механизмов подъема груза, поворота и передвижения крана.

кулярном ребру опрокидывания. Этот же коэффициент с учетом веса всех частей крана (без учета дополнительных нагрузок и уклона пути) должен быть не менее 1,4.

Коэффициент устойчивости крана без рабочего груза, называемый «собственной» устойчивостью крана, определяется отношением момента, создаваемого весом всех частей крана (с учетом уклона пути в сторону опрокидывания) относительно ребра опрокидывания к моменту, создаваемому ветровой нагрузкой нерабочего состояния относительно того же ребра опрокидывания и должен быть не менее 1,15.

Числовые значения коэффициентов «грузовой» и «собственной» устойчивости даются в указанных выше правилах Госгортехнадзора.

Из самоходных кранов наиболее широко применяются башенные краны разных типов при возведении высоких и большой протяженности зданий как гражданских, так и промышленных. Благодаря большой высоте башни и большому вылету стрелы эти краны могут выполнять любые подъемно-транспортные работы, а отсутствие вант делает их более маневренными по сравнению с другими подъемниками.

Однако малые размеры опорного контура (базы) башенного крана по сравнению со значительной в 7—8 раз большей высотой его башни требуют полного обеспечения как грузовой, так и собственной их устойчивости и проведения технического освидетельствования, статического и динамического испытаний.

Краны, перемещающиеся по рельсам, должны иметь противоугонные приспособления.

Во избежание поражения людей электрическим током кабель, питающий кран, защищается от механических повреждений металлической броней или резиновым шлангом и наматывается на барабан или укладывается в деревянный лоток, устраиваемый вдоль пути движения крана, а рельсовые пути заземляются.

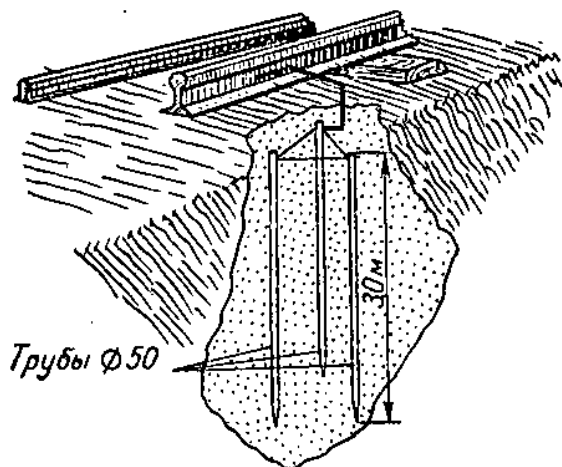


Рис. 25. Схема очага заземления рельсовых путей башенного крана

В целях обеспечения безопасности необходимо ежедневно производить проверку исправности заземления рельс крана, которое устраивается по расчету в зависимости от рода грунта (см. § 16) и не должно превы-

шать 4 м. Очаги заземления (рис. 25) привариваются к рельсам, которые также соединяются между собой шинами не менее чем в 2-х местах, обычно на концах пути. По концам рельсового пути устанавливаются упоры во избежание схода крана с рельсов, причем путь должен быть всегда чистым, строго горизонтальным и не иметь боковых уклонов. При силе ветра более 6 баллов работа башенных кранов не допускается, а краны после остановки прикрепляются к рельсам захватами.

Мощные самоходные краны грузоподъемностью до 75 т обычно устраиваются на железнодорожном и гусеничном ходу, более легкие — на автомашинах. Основным требованием безопасности при работе самоходных стреловых кранов является их устойчивость во время работы, в связи с чем рельсовые пути укладываются на прочный балласт; площадки для установки автомобильных и гусеничных кранов тщательно планируются, а при слабых грунтах — уплотняются.

В целях увеличения боковой устойчивости самоходных автомобильных кранов применяются дополнительные опоры — винтовые домкраты (аутригеры), которые крепятся к раме платформы крана и опираются на деревянные подкладки.

Для безопасной работы кранов очень важным является соответствие вылета стрелы весу поднимаемого груза, так как грузоподъемность крана, как видно из диаграммы (рис. 26),

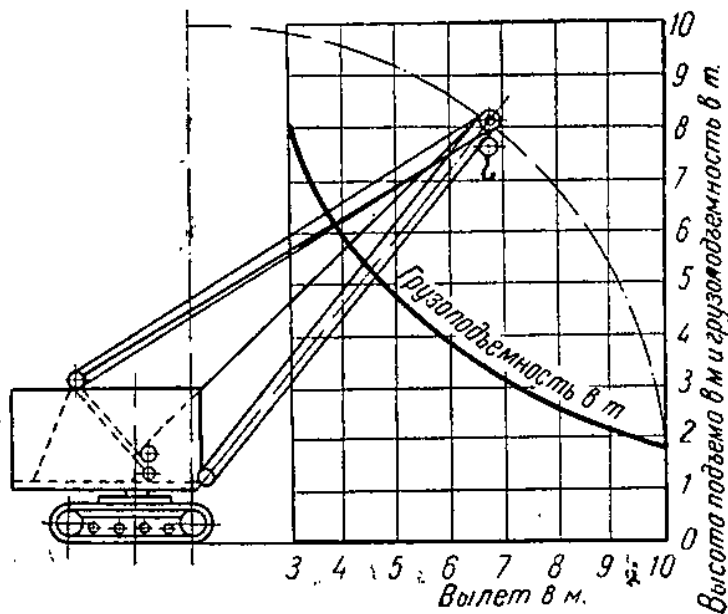


Рис. 26. Диаграмма зависимости грузоподъемности крана от вылета его стрелы

при увеличении вылета стрелы уменьшается. Учитывая, что до 70% аварий с самоходными кранами происходит вследствие их перегрузки, в будках кранов вывешиваются таблицы грузо-

подъемности в зависимости от вылета стрелы с тем, чтобы не допускалось увеличение нагрузки сверх допустимых величин.

В нашей стране, где забота об охране труда человека является одним из важнейших условий организации любого производственного процесса, широко начало применяться автоматическое и телемеханическое управление машинами и механизмами, особенно во вредных и опасных производствах.

Под автоматом подразумевается такое самодействующее устройство, которое производит движение и действия, обычно выполняемые человеком (например, пуск и остановку, торможение и пр.).

**Телемеханикой** называется область техники, изучающая и осуществляющая управление машинами и процессами средствами автоматики на расстоянии при помощи разнообразных средств связи (радио, акустических, оптических, проводочных и пр.).

В автоматике применяются особые «рефлекторные» технические устройства, которые производят перемещение исполнительных органов, например: стрелок, задвижек, клапанов, шиберов и др.

Автоматика и телемеханика позволяют заменить труд человека высокоточными и надежно действующими приборами управления, регулирования и защиты от аварий или несчастных случаев.

Разнообразные автоматические устройства можно разделить на устройства автоматического контроля, управления, регулирования и автоматической защиты.

Устройства автоматического контроля обычно измеряют контролируемую величину (температуру, уровень, напряжение и пр.) при помощи показывающих или регистрирующих (записывающих) приборов. Простейшим случаем автоматического контроля является автоматическая сигнализация, подающая световой или звуковой сигнал при достижении предельных значений контролируемых величин.

Устройства автоматического управления осуществляют пуск и остановку механизмов, а также переключение аппаратов, а автоматическое регулирование служит для управления технологическими процессами поддержания заданного режима работы.

Автоматическая защита предохраняет оборудование от повреждения при возникновении ненормальных условий (например, при коротком замыкании).

В области строительного производства автоматические устройства внедрены еще в небольшом объеме, отчасти в связи с недостаточной механизацией строительных работ, и пока



внедряются на предприятиях, изготовляющих строительные материалы и детали.

На строительстве сейчас применяется в основном автоматизированное управление электроприводом некоторых машин (кранов, подъемников, экскаваторов и т. д.), хотя применение автоматики может быть осуществлено в целом ряде производственных процессов, в том числе пуск и остановка машин, регулирование их скоростей, защита механизмов при авариях и перегрузках, регулирование уровней сыпучих материалов и воды, включение и отключение электрического освещения на стройплощадках, диспетчерском управлении строительством и прочее.

Поэтому необходимо в целях облегчения и улучшения условий труда максимально внедрять автоматизацию в строительном производстве.

Безопасность эксплуатации механизмов во многом зависит от организации систематического планово-предупредительного и капитального ремонта механизмов, проводимого в мастерских или на ремонтных заводах. После капитального ремонта обязательна приемка и испытание механизмов.

Во время работы механизмов необходимо выполнять установленные правила по технике безопасности, указанные в инструкциях по эксплуатации каждого механизма и вывешиваемые у рабочего места моториста, а также вести наблюдения за контрольными приборами, пусковыми и тормозными устройствами, за целостью цепей и тросов и исправностью защитных ограждений.

## ГЛАВА VI

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ УСТАНОВОК, РАБОТАЮЩИХ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

#### § 21. Классификация сосудов, работающих под давлением. Причины взрывов и аварий

Механизация работ на строительстве значительно расширила область применения установок, работающих под давлением, к которым относятся паровые котлы, компрессоры и баллоны со сжатыми, сжиженными и растворенными газами.

При нарушении требований техники безопасности, недостаточном знании рабочими правил по безопасной их эксплуатации и последствий невыполнения их, нарушении правильности эксплуатационного режима, при низком качестве и дефектах материалов, из которых изготовлены эти установки или неисправности контрольно-измерительных приборов, сосуды

под давлением могут взорваться<sup>1</sup> и нанести тяжелую травму окружающим.

Поэтому сосуды, установки и аппараты, имеющие внутреннее давление более 0,7 *ати*, а также водогрейные котлы с температурой подогрева воды выше 115° подлежат контролю специальной инспекции Госгортехнадзора (республиканской или ведомственной инспекции Котлонадзора), которая выдает разрешение на пуск их в эксплуатацию и осуществляет постоянный надзор за ними в процессе эксплуатации.

На сосуды емкостью не более 25 л, у которых производство емкости (в литрах) на рабочее давление (в *кг/см²*) не превышает 200, правила Госгортехнадзора не распространяются. Сосуды и котлы, не находящиеся в ведении Госгортехнадзора, испытываются и контролируются администрацией предприятия.

Обычно взрывы котлов вызываются совокупностью нескольких причин, из которых главнейшими являются:

а) нехватка (упуск) воды в котле, вследствие которой в котле прекращается ее циркуляция и охлаждение нагретых стенок топок; стенки котла при этом перегреваются выше критических температур, деформируются, теряют прочность и разрушаются;

б) повышение давления больше предельного для данного котла (которое указывается на манометре красной чертой) может вызвать значительное напряжение металла и привести к разрыву стенок котла (взрыву);

в) дефекты конструирования и изготовления котлов, к которым относятся: недоброкачественное изготовление, в том числе неудовлетворительная сварка и клепка швов, неправильная термическая обработка металла, вследствие чего вязкость металла сильно снижается, а также несовершенство конструкции, конструктивные перенапряжения металла и пр.;

г) неудовлетворительный водный режим, в связи с которым происходит отложение нетеплопроводной накипи на стенках котла, подвергающегося интенсивному обогреву при сгорании топлива;

д) недоброкачественность металла, из которого изготовлен котел, в том числе хрупкость, пониженная вязкость, наличие расслоений и т. п.;

е) несвоевременное золо- и шлакоудаление, вследствие чего происходит отложение золы и шлака в самих топках, в газоходах и дымовых трубах, что препятствует равномерному

<sup>1</sup> Под взрывом понимают мгновенное разрушение стенки сосуда под давлением, при котором освобождается громадное количество энергии, производящее разрушение. Например, при разрыве сосуда емкостью всего 1 куб. метр, находящегося под давлением в 10 *ати*, мощность при разрыве достигает 17866 л. с.

нагреву стенок и создает местные перегревы металла, вызывая этим их деформацию;

ж) износ металла котла, причины которого весьма разнообразны, причем особенно опасным является ржавление (коррозия) металла;

з) неправильная эксплуатация паровых котлов и несвоевременное проведение периодических осмотров и испытаний, что является следствием необученности и неопытности обслуживающего персонала или отсутствия необходимого технического контроля за котельной установкой и характером ее эксплуатации и пр.

При работе компрессора наиболее серьезной опасностью является взрыв в рабочих цилиндрах, воздухохраниках и трубопроводах, который может повлечь за собой несчастные случаи с людьми.

Взрыв компрессора может возникнуть от ряда причин, главнейшими из которых являются:

а) перегрев металлических стенок компрессора вследствие повышения температуры сжимаемого воздуха внутри компрессора;

б) низкое качество смазочного масла;

в) неправильный монтаж и эксплуатация установки;

г) попадание пыли в компрессор;

д) повышение давления выше допускаемого и пр.

Взрывы баллонов с сжатыми, сжиженными и растворенными газами большей частью происходят вследствие:

а) падения баллонов и ударов о твердые предметы при небрежном транспортировании их;

б) расширения газа из-за перегрева поверхности баллона солнечными лучами, открытым огнем и пр.;

в) вырывания вентиля из горловины баллона давлением газа при дефектах нарезки у вентиля или баллона;

г) загрязнения горловины кислородных баллонов маслами или жирами и воспламенения их благодаря активному окислению при выходе кислорода из баллона и т. п.

Для предупреждения взрывов сосудов, работающих под давлением, на них устанавливаются специальные контрольно-измерительные приборы и арматура, к которым относятся:

а) манометры, указывающие давление внутри сосуда; б) предохранительные клапаны, препятствующие подъему давления выше предельного для данного сосуда путем автоматического

открывания и выпуска излишнего пара воздуха; в) термометры для определения температуры воды, пара и воздуха;

г) указатели уровня воды в котлах (водоуказательные приборы), контролирующие уровень воды в котле; д) питательная, запорная, продувная и прочая арматура (вентили, задвижки,

клапаны), назначение которой состоит в питании водой, регулировании подачи пара или воздуха и пр. Помимо этого, необходимо обеспечить правильную эксплуатацию этих установок, основные требования к которой подробно рассмотрены ниже.

## § 22. Основные требования техники безопасности при эксплуатации паровых котлов, компрессоров и баллонов с сжатыми газами

Паровые котлы классифицируются в зависимости от давления<sup>1</sup> и в связи с большой опасностью требуют особого внимания, так как при взрыве парового котла происходит мгновенное испарение нагретой выше 100° и находящейся под давлением воды в котле; образуется громадное количество пара, что приводит к большим разрушениям и несчастным случаям с людьми.

Объем 1 л воды, переходя в пар, увеличивается примерно в 1700 раз, поэтому опасен не только пар, находящийся в котле, но и особенно нагретая выше 100° вода, обладающая огромным запасом энергии и готовая мгновенно превратиться в пар при взрыве котла.

В целях недопущения возможности взрыва проводится техническое освидетельствование и испытание котлов и сосудов, работающих под давлением более 0,7 ати, до пуска их в работу регулярно в сроки, предусмотренные правилами эксплуатации<sup>2</sup>.

Согласно этим правилам, техническое освидетельствование парового котла заключается:

- а) во внутреннем осмотре, производимом не реже одного раза в три года;
- б) в гидравлическом испытании, производимом не реже одного раза в шесть лет.

Перед внутренним осмотром, производимом представителем Госгортехнадзора (Котлонадзора), во время которого проверяется состояние и прочность стенок, швов, состояние труб внутри котла и пр., котел должен быть остановлен, охлажден и очищен от накипи, сажи и золы.

При гидравлическом испытании<sup>3</sup> котлы, работающие под

<sup>1</sup> Котлы низкого давления до 20 ати,  
 » среднего » до 60 ати  
 » высокого » до 140 ати  
 » сверхвысокого более 140 ати

<sup>2</sup> Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением Госгортехнадзора и Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов Госгортехнадзора. 1957 г.

<sup>3</sup> Гидравлическое испытание производится при помощи гидравлического насоса, присоединяемого к наполненному холодной водой котлу.

давлением не более 5 *ати*, испытываются на давление в 1,5 раза больше рабочего, но не менее чем на 2 *ати* (избыточных атмосфер) более рабочего давления, а котлы, работающие под давлением больше 5 *ати*, испытываются на давление в 1,25 раза больше рабочего, но не менее чем на 3 *ати* более рабочего. Аналогично с последними испытываются водогрейные котлы, вне зависимости от давления. Увеличение давления при гидравлическом испытании производится медленно и постепенно до предельного давления, которое выдерживается в течение 5 *мин*. Во время гидравлического испытания производится осмотр плотности и прочности всех его соединений, швов и пр.

Котел считается выдержавшим гидравлическое испытание и годным к эксплуатации, если в нем не окажется признаков разрыва стенок, не замечается течи, «слезок» или потения в сварных швах, а также видимых деформаций, оставшихся после окончания испытания.

У каждого парового котла имеется паспорт (специальная книга), в которую заносятся результаты испытаний и указания представителей Госгортехнадзора (Котлонадзора).

Для определения уровня воды *1* на котлах устанавливаются не менее двух водоуказательных приборов (стекол) (рис. 27). При обнаружении недостатка (упуска) воды необходимо немедленно прекратить топку котла, а после охлаждения проверить, нет ли прогибов, трещин или других деформаций в стенках котла путем осмотра или металлографического исследования металла особенно в местах, которые были сильно перегреты. Производить питание котла водой при обнаруженном недостатке (упуске) воды запрещается, так как это может повлечь за собой взрыв.

Для подачи воды в котлы устанавливаются питательные электронасосы, производительность которых обеспечивает в случае остановки любого из них нормальную работу котельной.

Во избежание взрыва из-за повышения давления на паровом котле, помимо манометра, указывающего величину давления, устанавливаются два предохранительных клапана (рабочий и контрольный).

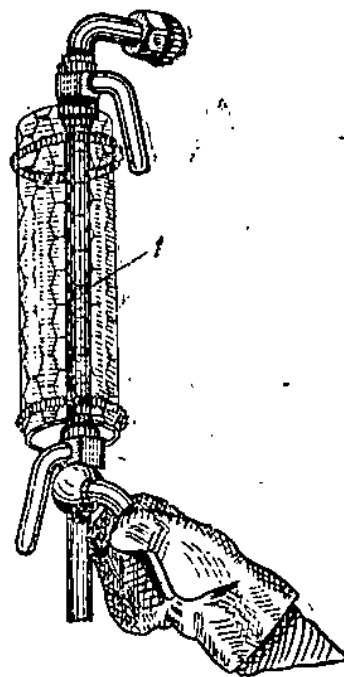


Рис. 27. Водоуказательное стекло:

*1* — уровень воды

Предохранительные клапаны (рис. 28) регулируются таким образом, чтобы выпуск излишнего пара производился, как только давление в котлах до 13 *ати* превысит рабочее давление более чем на 0,2 *ати* — для контрольного и 0,3 *ати* — для рабочего клапана, а при рабочем давлении от 13 до 60 *ати* при превышении рабочего давления у контрольного клапана на 3%, а у рабочего клапана на 5%.

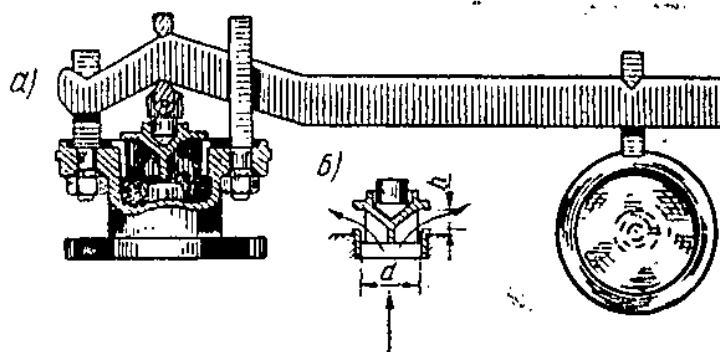


Рис. 28. Предохранительный клапан:  
а — общий вид; б — выходное отверстие в момент выпуска пара

Диаметры всех клапанов должны быть одинаковыми (от 25 до 125 мм).

Клапаны устанавливаются таким образом, чтобы можно было легко проверить их состояние и избежать ожогов обслуживающего персонала.

Для борьбы с образованием накипи в котлах питание котлов необходимо производить только пригодной для этой цели водой, производя при надобности умягчение или предварительную очистку воды и внутрикотловую обработку воды при помощи натриевой соли фосфорной кислоты или актинакипинов (растворителей накипи), состоящих в большинстве своем из каустической соды и других щелочных соединений, растворяющих накипь, а также регулярную промывку и продувку котла, устраняющую масло и соли (верхнее продувание), накипь и грязь (нижнее продувание).

Выявление дефектов металла, из которого изготовлен котел, производится при помощи специальных рентгеновских установок и дефектоскопов.

При шлако- и золоудалении из котлов рабочие на котлоочистке обеспечиваются брезентовыми костюмами с капюшонами для защиты головы, кожаными сапогами, предохра-

тельными очками, респираторами и плотными рукавицами. Во избежание ожогов золой, горячим топливом и шлаком, удаление шлака и золы механизмуется при помощи закрытых транспортеров, ковшовых элеваторов, воздухоудовок и гидро-золо-шлакоудаления.

Помещение котельной должно удовлетворять как санитарным, так и противопожарным требованиям (Н 101-54 и Н 102-54) и устраиваться отдельным, светлым и высоким (на 2 м выше самого высокого котла в обмуровке) с несгораемыми стенами.

Кровля и стропила делаются легкими (весом до  $90 \text{ кг/м}^2$ ), двери не имеют замков и открываются наружу. Число выходов устраивается не менее двух при площади пола более  $250 \text{ м}^2$ .

Котлы устанавливаются на прочные фундаменты с расстоянием между ними при расположении их фронтом один к другому не меньше 5 м. Для осмотра верхней части котлов устраиваются металлические лестницы с поручнями высотой в 1 м.

Помещения котельных освещаются искусственным светом: необходимая освещенность — не менее 50 лк для освещения контрольно-измерительных приборов и 20 лк — для фронта котлов. Напряжение в электрической сети при доступной высоте не может быть более 36 в. При осмотре или работе внутри котла рабочие снабжаются переносными электрическими лампами напряжением не выше 12 в.

В случае появления опасности взрыва следует немедленно прекратить топку и удалить горящее топливо с колосниковой решетки.

В компрессорных установках энергия сжатого воздуха обычно определяется:

- а) давлением, измеряемым в  $\text{кг/см}^2$ ;
- б) объемом, измеряемым в  $\text{м}^3$ ;
- в) температурой, измеряемой в градусах.

При сжатии воздуха внутри компрессора возникают опасности, связанные с повышением давления, образованием взрывоопасных смесей и значительным повышением температуры. Чем выше давление, тем больше нагреваются сжимаемый воздух и стенки цилиндра компрессора (до  $300^\circ$  при давлении до 10 атм) благодаря чему снижается прочность металла цилиндра и пригорает (разлагается) смазка. Поэтому цилиндры компрессорных установок охлаждаются при помощи воздуха или воды, которая, проходя через окружающую цилиндры водяную рубашку, охлаждает их со всех сторон.

Охлаждение резко снижает температуру внутри компрессора, не допуская повышения ее выше  $+140^\circ \div +160^\circ$ .

Чем хуже качество масла, употребляемого для смазки поршня, тем ниже температура вспышки и тем опаснее оно в эксплуатации.

Масла, испаряясь при высокой температуре, разлагаются на углеводороды, которые весьма взрывоопасны, особенно ацетилен. Поэтому для смазки компрессоров применяются специальные высококачественные компрессорные масла марок Л, М и Т, имеющие температуру вспышки  $+200-220^{\circ}$ . Увеличение температуры внутри компрессоров выше  $+160^{\circ}$  у одноступенчатых и  $+140^{\circ}$  у многоступенчатых не допускается.

Воздух, засасываемый в компрессор, должен быть чистым (без пыли), сухим и нормальной температуры. В связи с опасностью попадания пыли в среду сжатого воздуха, последний забирается в компрессор на высоте не менее 1,5 м от земли (где меньше пыли), причем место забора защищается от попадания влаги и загрязнений козырьком и медной сеткой, а воздух для очистки от пыли фильтруется через матерчатые или металлические фильтры. Пыль периодически удаляется из воздухоочистных устройств.

Чтобы избежать повышения давления выше допускаемого, устанавливаются манометры для измерения давления в компрессоре, а также предохранительные клапаны, выпускающие излишний воздух и предотвращающие опасность взрыва.

Для этих же целей применяются автоматические регуляторы давления, выключающие компрессор или переводящие его на холостой ход при избыточных повышениях давления.

При неправильном монтаже или эксплуатации компрессора возможны аварии, поэтому монтаж и уход за компрессорной установкой поручается только опытным механикам, сдавшим экзамен и получившим право эксплуатации механизмов и сосудов, работающих под давлением.

Весьма ответственной и также небезопасной в отношении взрыва частью компрессорной установки являются воздухо-сборники (аккумуляторы сжатого воздуха или ресиверы), которые при неправильной установке или эксплуатации могут взорваться. Поэтому их располагают у стационарных компрессоров вне зданий в таких местах, где не происходит движения или скопления людей — желательно на северной стороне, во избежание нагревания ресивера солнечными лучами.

Ресивер снабжается манометром и предохранительным клапаном, который регулируется на давление, превышающее рабочее не более чем на 10%.

Для чистки ресивера устраивается специальный лаз и спускной кран, через который удаляются вода и масло. Все



воздухосборники передвижных компрессоров с давлением воздуха не более 10 *ати* и производительностью до 15 м<sup>3</sup>/мин, характеризующиеся величиной произведения их емкости в литрах на давление в избыточных атмосферах большей 500, необходимо регистрировать в органах (республиканской) инспекции Госгортехнадзора.

Все вновь смонтированные трубопроводы должны подвергаться в присутствии инспектора Госгортехнадзора гидравлическому испытанию на полуторное рабочее давление (не менее чем на 5 *ати* превышающее рабочее) и, не реже одного раза в год, наружному осмотру.

Исправное состояние и безопасность эксплуатации компрессорных установок достигается:

- а) исправностью всех контрольно-измерительных приборов;
- б) исправно действующим охлаждением, не допускающим повышения температуры сжатого воздуха выше 140—160°;
- в) хорошим знанием обслуживающим персоналом инструкции по уходу и назначению каждой детали компрессора, а также причин, вызывающих неполадки в их работе;
- г) правильной организацией планово-предупредительного ремонта;
- д) хорошим качеством смазочных масел;
- е) качественной очисткой воздуха от пыли и излишней влаги и выполнением прочих требований техники безопасности при работе компрессоров.

Передвижные компрессоры устанавливаются на ровных площадках, в затененных, сухих и беспыльных местах и их колеса на период работы закрепляются (подклиниваются).

Вокруг компрессорной станции следует устроить ограждение барьером или тросом. Нельзя допускать нахождение ацетиленовых генераторов или других источников газов ближе 10 м от компрессора.

Воздушный трубопровод, идущий от ресивера к разводящим шлангам, также может явиться причиной несчастных случаев.

Причиной взрыва трубопровода может послужить воспламенение масла, накопившегося в неправильно уложенном трубопроводе, увеличение давления сверх допустимого, гидравлические удары, неудовлетворительная сварка или изношенность материала трубы и т. п.

Стальные баллоны, наполненные сжатыми, сжиженными и растворенными газами, широко применяются при газовой резке, сварке металлов и прочих работах.

Большинство газов (кислород, водород, сжатый воздух и др.) находится в баллонах под высоким давлением (до 150 *ати*), в связи с чем они подвергаются через 5 лет, а для корродирующих через 2 года, гидравлическим испытанием на давление, равное полуторному рабочему, в присутствии инспектора Госгортехнадзора (Котлонадзора). В связи с особой опасностью ацетилена испытание ацетиленовых баллонов, заполненных пористой массой, проводится азотом при давлении 30 *ати*.

Чтобы не допустить неправильного использования, баллоны с разными газами окрашиваются в разные цвета (например, баллоны с кислородом — в голубой цвет, с ацетиленом — в белый, с водородом — в темно-зеленый и т. п.) и на каждом из них делается различным цветом надпись, какой газ содержится в баллоне. Кроме того, в боковом патрубке вентиля делают разную резьбу для разных газов: для кислорода и инертных газов — правую резьбу, а для горючих газов — левую резьбу. На каждом баллоне ставится клеймо с датой испытания (месяца, года) и следующего срока испытания. Например, клеймо 6.56.61 означает, что испытание проведено в июне 1956 г. и вновь должно быть произведено в июне 1961 г.

При эксплуатации баллонов их нужно бережно хранить и перевозить, не допуская встряхивания, толчков, сбрасывания или переноски на себе. Перевозка баллонов допускается на специальной тележке, тачках или переноска на носилках (см. рис. 14), а не в руках.

Хранение в одном помещении баллонов с разными газами, особенно ацетиленовых и кислородных баллонов, не допускается в связи с опасностью взрыва при недостаточно плотно закрытых вентилях баллонов и возможности утечки газов в воздушную среду.

В использованных баллонах оставляется давление не менее 0,5 *ати*, во избежание попадания в баллон посторонних предметов или материалов, могущих дать взрывоопасную смесь, а также для анализа газа перед наполнением баллонов.

При работе на открытом воздухе весьма опасно нагревание баллонов солнечными лучами или в цехах лучистым теплом печей, так как при этом объем газов резко увеличивается и давление внутри баллона может настолько повыситься, что произойдет взрыв. Поэтому следует принимать меры, предохраняющие баллоны от нагревания, располагая их под навесами или охлаждая лежащие под солнцем баллоны мокрой мешковиной и пр.

В зимнее время оттаивание головок баллона и редукторов для отбора газа производится только горячей водой, а не паяльной лампой во избежание взрыва.

## ГЛАВА VII

## МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СВАРОЧНЫХ РАБОТ

## § 23. Требования техники безопасности при производстве электросварочных работ

Процесс электросварки состоит в том, что плавление металла в местах соединения производится при помощи электрической дуги, температура которой достигает  $4\,000\text{--}5\,000^\circ$ .

Причинами несчастных случаев при производстве электросварки могут быть: поражение электрическим током; ожоги искрами; отравление выделяющимися вредными газами.

Кроме того, яркие видимые и невидимые (ультрафиолетовые) лучи электрической дуги могут вызвать повреждение зрения.

Дуговая электросварка разделяется на ручную, полуавтоматическую и автоматическую. Наиболее целесообразной, обеспечивающей высокую производительность труда и безопасность работы, является автоматическая сварка, при которой передвижение электрода производится механически и однородность шва не зависит от опытности сварщика.

Дуговая сварка может производиться как постоянным, так и переменным током.

Производство электрической сварки сопровождается интенсивным излучением, выделением тепла, газов и пыли.

Величина напряжения, с которым имеет дело электросварщик при ручной сварке, в нормальных условиях работы и при соблюдении правил техники безопасности непосредственно для его жизни опасности не представляет. Однако в случае неисправности сварочной аппаратуры или пробоя изоляции проводов и обмоток трансформатора напряжения могут появиться на электрододержателе, на корпусе сварочного аппарата и на свариваемой детали. Поэтому во избежание поражения током все электросварочные аппараты, находящиеся под напряжением, должны быть заземлены, так же как и свариваемые детали (рис. 29).

Напряжение на зажимах генератора или трансформатора, применяемых для электросварочных работ, не должно превышать в момент зажигания дуги 100 в для постоянного и 70 в для переменного тока.

Сечение проводов, подводящих электрический ток к распределительному щитку и от него к месту сварки, выбирается в зависимости от силы сварочного тока. Провода надежно изолируются и ограждаются от механических повреждений и высокой температуры, для чего их помещают в резиновые трубки.

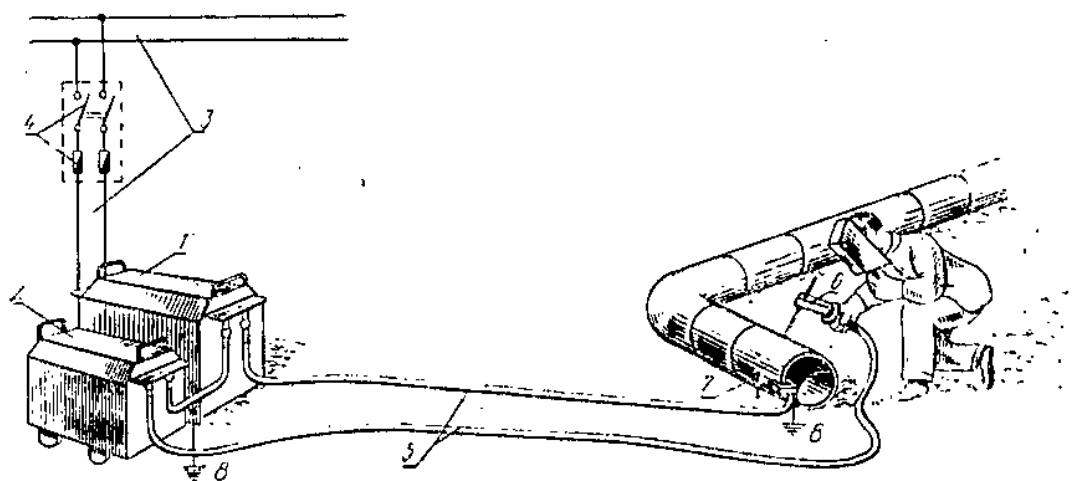


Рис. 29. Схема установки для сварки переменным током:  
 1 — сварочный трансформатор; 2 — регулятор сварочного тока; 3 — питающая электропроводка до и после рубильника; 4 — рубильник или контактор (магнитный пускатель) и предохранители; 5 — сварочные провода; 6 — электрододержатель; 7 — крепежное приспособление обратного провода; 8 — заземление.

Рукоятки электрододержателей изготавливаются из фибры, пластмассы, текстолита и других изоляционных материалов, надежно защищающих сварщика от опасности поражения током.

Прикасаться голыми руками к токоведущим частям сварочной установки разрешается только при выключенном рубильнике. Во время работы руки сварщика защищаются от брызг металла экраном на электрододержателе и от лучистой энергии — плотными рукавицами или резиновыми перчатками.

В связи с тем, что электрическая дуга излучает невидимые ультрафиолетовые и инфракрасные лучи, а также видимые яркие световые лучи, необходимо предохранять глаза работающего от их вредного воздействия. Для этого применяют специальные щитки или шлемы со светофильтрами ЭС (рис. 30), обладающими способностью поглощать ультрафиолетовые и инфракрасные лучи.

Защитные стекла выпускаются густой желто-зеленой окраски трех степеней прозрачности, ЭС-100, ЭС-300 и ЭС-500, в зависимости от силы тока 100а, 300а и 500а.

Для защиты глаз вспомогательных рабочих (подносчиков и др.) при электросварке применяются светофильтры ВЭС-1, ВЭС-2, ВЭС-3, вставляемые в защитные очки, ношение которых является обязательным.

Для защиты соседних рабочих в местах производства сварки от ярких лучей электрической дуги необходимо применять защитные ширмы или брезентовые занавесы, ограждающие рабочее место сварщика. Материал ширм не должен про-

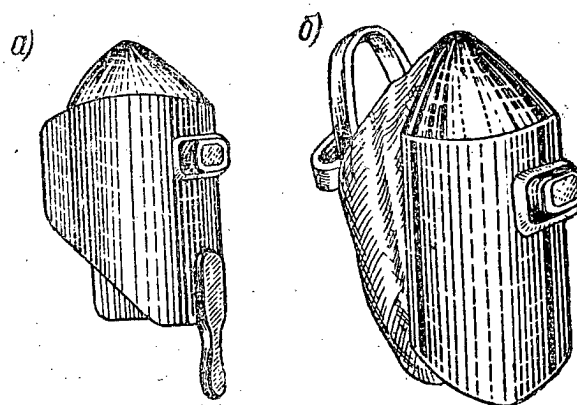


Рис. 30. Приспособление для защиты глаз сварщика:

а — щиток; б — шлем

водить тока и быть несгораемым. Высота занавеса или ширмы принимается обычно 1,8—2 м.

Рабочее место сварщика должно хорошо освещаться и обеспечиваться надежной вентиляцией при работе внутри помещения.

Во время работы капли и брызги свариваемого металла могут попасть в складки одежды, в сапоги и причинить ожог. Для предохранения от этого необходимо надевать костюм из плотного брезента с брюками навывпуск.

Наибольшая концентрация пыли происходит при сварке внутри котлов и других резервуаров. Здесь на  $1 \text{ м}^3$  воздуха количество пыли достигает иногда  $400 \text{ мг/м}^3$  и более.

При сварке выделяются также различные газы, основными из которых являются окислы азота, окись углерода, озон и фтористый водород. Хотя концентрация окиси углерода и окислов азота при нормальных условиях работы сравнительно невелика, однако при сварочных работах внутри котлов и других замкнутых неветилируемых емкостей во избежание отравления рабочих следует обеспечить подачу свежего воздуха непосредственно в зону дыхания сварщика. Разработаны два способа такой подачи: через электросварочные щитки специальной конструкции и через шлемы, надеваемые сварщиками.

Разработанный Харьковским институтом охраны труда шлем (рис. 31) обеспечивает подачу свежего воздуха в зону дыхания сварщика при помощи гофрированной трубки, про-

ходящей по верху шлема. Выдыхаемый воздух удаляется снизу, а во избежание вредного действия излучений электрической дуги глаза рабочего защищаются, помимо прозрачного стекла шлема, еще откидной рамкой 1 со стеклом ЭС (см. рис. 31).

При работе внутри котлов и цистерн сварщик должен становиться на резиновый коврик и надевать резиновые галоши,

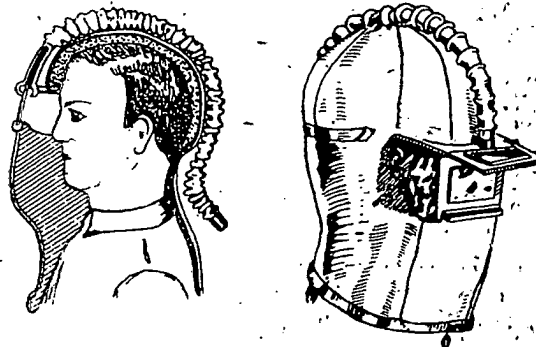


Рис. 31: Шлем для сварщика с подачей свежего воздуха

так как проходящий через свариваемый агрегат ток может даже при незначительном напряжении стать опасным для жизни человека, в связи с хорошим соединением агрегата с землей и малого его сопротивления.

При сварке крупных металлических конструкций для уменьшения утомляемости сварщиков, облегчения кантовки

конструкций и установки их в удобное для ведения сварки положение следует применять различные вспомогательные устройства, в том числе позиционеры и пр.

При работе внутри помещений следует устанавливать столы, которые могут вращаться вокруг вертикальной оси и одновременно отклоняться на заданный угол, благодаря чему изделие устанавливается в удобное для сварщика положение.

При сварке бочек и резервуаров, которые содержали керосин, бензин и другие легковоспламеняющиеся или горючие жидкости, необходимо принимать меры, исключающие возможность пожара и взрыва. Сварку можно производить только после пропаривания таких бочек и резервуаров водяным паром или после промывки их горячей водой со щелочью.

Наиболее целесообразно производить электросварку при помощи специальных аппаратов для стыковой, точечной, роликовой и контактной сварок, которые заземляются согласно правилам устройства защитного заземления.

В СССР ручная сварка широко заменяется автоматической скоростной сваркой под слоем флюса по методу акад. Патона, которая значительно безопаснее, производительнее и экономичнее. По этому методу электрическая дуга,двигающаяся с помощью трактора ТС-17, плавит металл под слоем флюса-шлака, благодаря чему она не действует вредно на глаза

окружающих. Кроме того, выделение пыли резко снижается, а применение необмазанных голых электродов исключает опасность отравления, причем однородность и качество шва обеспечиваются автоматически.

Применяемая сейчас атомно-водородная сварка требует для зажигания электрода в среде водорода напряжения не менее 300 в, в связи с чем опасность поражения электрическим током увеличивается больше, чем при описанных выше способах сварки. Кроме того, применение водорода может вызвать взрыв или отравление. Поэтому необходимо аппарат для атомно-водородной сварки тщательно заземлять, следить, чтобы горелка при включении в сеть не была коротко замкнута электродами, тщательно проверять герметизацию трубопроводов и всех частей установки.

#### § 24. Меры безопасности при эксплуатации ацетиленовых генераторов

При газопламенной обработке, сварке и резке металлов широко применяются различные газы, в том числе ацетилен. Ацетилен, сгорая в смеси с чистым кислородом, развивает температуру до 3200°, при которой плавится металл. Ацетилен может быть получен в специальных генераторах из карбида кальция путем разложения его водой или доставляться в стальных баллонах с заводов.

Следует помнить, что ацетилен с воздухом и с чистым кислородом образует смеси, которые могут взрываться при нагреве до 450—550° и одновременном повышении давления до 1,5—2 *ати*. Поэтому во избежание взрыва нельзя допускать утечки ацетилена в воздух, для чего баллоны с кислородом и ацетиленом, а также генераторы, служащие для получения ацетилена (рис. 32, а), следует хранить в отдельных помещениях.

В генераторах происходит химическая реакция разложения карбида кальция  $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + \text{C}_2\text{H}_2$  с выделением ацетилена  $\text{C}_2\text{H}_2$  и значительного количества тепла (до 400 *кал*) на 1 кг карбида.

Генераторы в зависимости от способа разложения карбида кальция водой разделяются на действующие по принципу «вода на карбид», «карбид на воду», «вытеснение воды», «погружение карбида», при которых газообразование регулируется периодическим смачиванием водой.

Правильно налаженные генераторы работают автоматически, и газообразование в них регулируется в зависимости от отбора газа.

Все ацетиленовые генераторы вне зависимости от способов соприкосновения карбида кальция с водой, давления и их

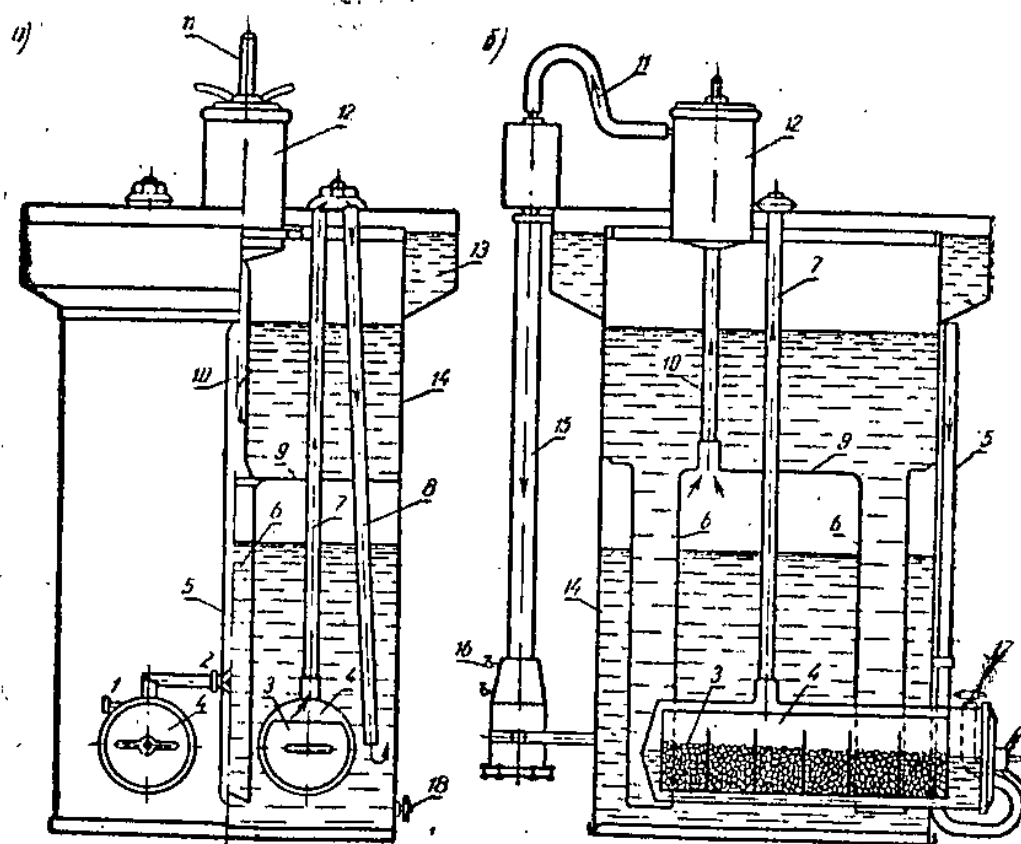
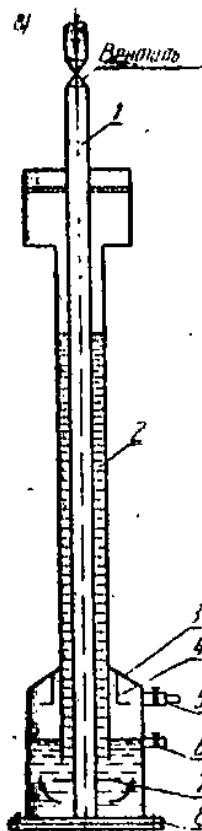


Рис. 32. Ацетиленовый генератор МГ

а — общий вид; б — разрез генератора; в — схема водяного предохранительного затвора среднего давления.



производительности должны иметь газообразователи, газосборник, предохранительное устройство, препятствующее повышению давления свыше допустимого, и предохранительный водяной затвор, защищающий генератор от проникновения пламени при обратном ударе, а также от кислорода и воздуха со стороны отбора газа.

По давлению вырабатываемого ацетилена генераторы делятся на две группы: низкого давления — до 0,1 ати и среднего давления — от 0,1 до 1,5 ати.

Изображенный на рис. 32 генератор непрерывного действия типа МГ работает по системе «вода на карбид» и состоит из цилиндрического корпуса 14, разделенного поперечной перегородкой 9 на две части.



Обе части генератора сообщаются между собой двумя циркуляционными трубами 6.

Через верхнюю открытую часть корпуса генератор заполняется водой на 50 мм выше перегородки 9. Водой также заливается расходный резервуар 13, из которого вода по сифонной трубке 5 поступает к трехходовому крану 17, а затем в газообразователь 4, у которого имеются загрузочные ящики 3. В генераторе МГ имеются два газообразователя 4, которые закрываются герметически крышками на болтах.

При открывании краника 17 вода поступает в один из газообразователей и начинается разложение карбида и выделение ацетилена, который по трубке 7 и обратной трубке 8 поступает в нижнюю часть резервуара и, проходя через воду, собирается под перегородкой в газосборнике.

Во время прохождения через воду ацетилен охлаждается и частично очищается. Из газосборника ацетилен по газотводящей трубке 10 поступает в химический очиститель 12, откуда по резиновому шлангу 11 поступает в предохранительный водяной затвор 15. Пройдя через водяной затвор и газотводящий ниппель 16, ацетилен подается потребителю.

Если разложение карбида заканчивается в одном газообразователе 4, что узнается по поступлению воды через трубку 2 и продувной краник 1, при его открывании, краник 17 включает в работу второй газообразователь, а первый разряжается от остатков (ила) карбида и вновь заряжается. При увеличении образования газа, больше его расхода, скапливающийся газ, вытесняя воду до нижнего уровня циркуляционных труб, выходит наружу в воздух, предотвращая этим опасность взрыва генератора.

Для обеспечения безопасности необходимо, чтобы температура в генераторе не поднималась выше  $+50^{\circ}$ , а давление — выше  $0,7 \text{ кг/см}^2$  во избежание взрыва ацетилена и не снижалось до 0 во избежание вакуума. Взрыв возможен также в том случае, когда кислород проникает через трубы в генератор вследствие образования в выходном отверстии горелки пробок из остывших капель металла. Для предупреждения взрыва каждый генератор снабжается водяным затвором (рис. 32, б), который препятствует проникновению внутрь аппарата пламени и кислорода.

Водяные затворы применяются 2-х типов:

а) низкого давления (открытого типа) и среднего давления (закрытого типа).

У генератора МГ имеется предохранительный водяной затвор среднего давления (рис. 32, в), состоящий из корпуса, внутри которого до дна 8 опущена газоподводящая трубка 1 с надетой на нее предохранительной трубкой 2. На конце

газоподводящей трубки 1 имеются отверстия для выхода газа и рассекатель 7, который обеспечивает равномерное распределение выходящего потока газа. Предохранительная трубка 2 в своей верхней части имеет воронку с сеткой для заливания воды в затворе и выбрасывания пламени обратного удара или газов.

Внизу корпуса водяного затвора 3 вварены газоотводящий ниппель 5, водоотделитель 4 и контрольный кран 6, служащий для замера уровня воды. Поступающий из генератора газ, проходя по газоподводящей трубе через воду, скапливается в пространстве над водой, откуда через газоотводящий ниппель 5 поступает к горелке (резаку.) При обратном ударе пламени давление в пространстве над водой увеличится и вода будет вытеснена в предохранительную и газоподводящую трубки.

В связи с тем, что конец предохранительной трубки окажется раньше на уровне воды, чем газоподводящая труба, то через предохранительную трубу пламя и газы будут выброшены наружу, а газоподводящая труба окажется закупоренной водой и пламя не попадет в генератор.

При понижении давления над водой вода займет прежний уровень и затвор без вмешательства рабочего будет вновь готов к действию.

При производстве сварочных работ перед началом и через каждые 2—3 часа во время работы необходимо проверять уровень воды в водяном затворе при помощи пробного краника и, доливая воду, не допускать его понижения. В зимнее время вместо воды применяются незамерзающие смеси.

Учитывая, что смесь ацетилена с воздухом взрывоопасна, а воздух может попасть в аппарат также при перезарядках, нужно до зажигания горелки продуть аппарат, т. е. выпустить в атмосферу первые порции газа и образовавшуюся воздушно-ацетиленовую смесь. При зажигании горелки надо сначала открыть кран для кислорода, а затем кран для ацетилена. При тушении — поступить наоборот: первым закрыть кран, подающий ацетилен. Этим исключается опасность проникновения пламени в генератор.

При производстве сварочных работ необходимо генератор устанавливать на расстоянии не менее 10 м от открытого огня, т. е. от рабочего места сварщика и не допускать нагревания генератора или баллонов с газами.

Загружать генератор карбидом кальция следует только в резиновых перчатках, предохранительных очках и респираторе. Применение карбидной пыли исключительно опасно, поэтому надо обязательно следить, чтобы карбид был той грануляции, которая указана в характеристике генератора.

В зимнее время при замерзании воды в водяном затворе

генератора или при образовании наледи у головки ацетиленового баллона отогревание можно производить только горячей водой или паром, но не паяльной лампой или открытым огнем в каком-либо другом виде.

Барабаны с карбидом кальция необходимо бережно транспортировать (без толчков) и вскрывать во избежание взрыва только при помощи бронзового (латунного) зубила или специального ножа.

## **§ 25. Требования техники безопасности при производстве газосварочных работ и резке металлов**

При производстве газосварочных работ более безопасно использование ацетилена, получаемого со специальных заводов в стальных баллонах. Во-первых, он лучше очищен и не имеет влаги; во-вторых, обращение с баллонами проще, чем с генераторами, и, в-третьих, исключается опасность попадания воздуха в ацетилен.

При работе на открытом воздухе следует защищать баллоны от прямых солнечных лучей навесами или мокрой мешковиной.

При газосварочных работах необходимо надевать очки со специальными желто-зелеными стеклами-светофильтрами ГС-3, ГС-7 и ГС-12 (в зависимости от номера горелки), защищающие глаза от яркого света (ультрафиолетовых и инфракрасных лучей) ацетилено-кислородного пламени и от ожогов отлетающими капельками расплавленного металла или шлака.

При больших объемах сварочных работ на строительстве выделяется изолированное помещение, построенное из негорючих материалов (кирпича, бетона), с хорошей приточно-вытяжной вентиляцией. Стены и потолок этого помещения рекомендуется окрашивать матовой краской (масляной краской с добавлением белил и желтого крона, хорошо поглощающих ультрафиолетовые лучи). Нахождение в этом помещении посторонних лиц, а также курение не допускается. Освещение устраивается электрическое с взрывобезопасной арматурой (ПВ-200, ПН-150, РВП-100 и пр.).

На рабочем месте баллоны с газами прикрепляются цепью или хомутом к стене во избежание их падения и взрыва.

До использования кислородного баллона его необходимо осмотреть, проверить срок испытания, отсутствие масла (наличие масла на вентилях кислородных баллонов может вызвать воспламенение и взрыв) и проверить исправность резьбы.

Вентили кислородных баллонов следует открывать и закрывать только вручную, без инструмента, а вентили ацетиленового баллона только с помощью специального ключа. Нельзя под-

тягивать и исправлять вентили на баллонах, наполненных газом и находящимися под давлением. На местах сварок следует иметь не более двух баллонов (рабочий и запасной).

При отборе газа из баллона с высоким давлением необходимо давление понизить до рабочего; это делается при помощи редуктора, имеющего понизительную камеру, снабженную манометром и предохранительным клапаном, отрегулированным на максимальное рабочее давление, предусмотренное для отбора газа.

На рис. 33 изображены кислородный и ацетиленовый редукторы.

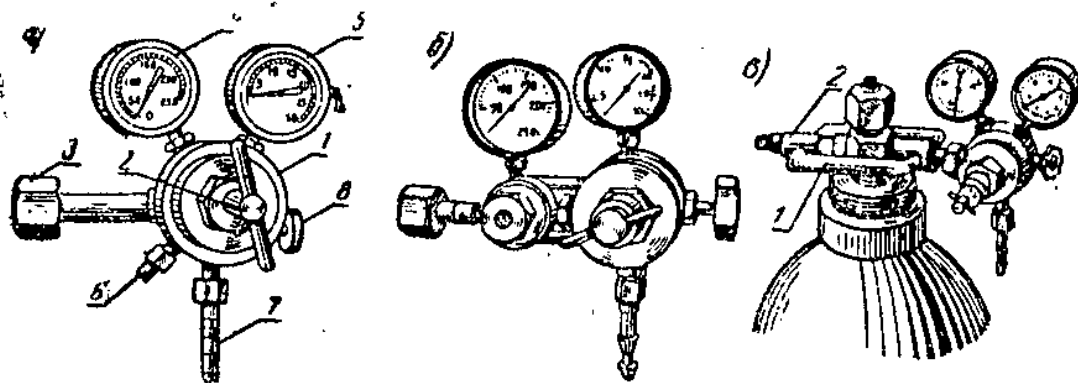


Рис. 33. Редукторы для отбора газа из баллонов:

а — однокамерный кислородный редуктор РК 47: 1 — корпус; 2 — регулирующий винт; 3 — накидная гайка; 4 — манометр высокого давления; 5 — манометр низкого давления; 6 — предохранительный клапан; 7 — выходной ниппель; 8 — кран.  
б — двухкамерный кислородный редуктор типа РДС: 1 — хомут; 2 — нажимной винт.

Конструкции редукторов для сварки и резки металлов позволяют держать рабочее давление от 1 до 18 *ати* для кислорода и от 0,2 до 1,5 *ати* для ацетилена.

Кислородные редукторы окрашиваются в голубой цвет, а ацетиленовые в белый цвет и кроме того ацетиленовый редуктор отличается от кислородного присоединением к баллону; у него вместо накидной гайки имеется накидной хомут (см. рис. 33 в).

Все соединительные шланги закрепляются на редукторе, горелке, генераторе и резке при помощи специальных хомутов, а не проволоочной скруткой. Цвет шлангов должен соответствовать окраске баллонов и редукторов, что исключает возможные ошибки. Во время сварки шланги нужно предохранять от искр и брызг расплавленного металла, а в проходах и проездах укладывать в специальные трубы или короба. В процессе эксплуатации шланги следует испытывать не реже одного раза в

месяц: кислородные — давлением 20 *ати*, а ацетиленовые — давлением 5 *ати*.

В случае аварий, загорания или разрыва ацетиленового шланга нужно немедленно погасить пламя горелки или резака, а при загорании кислородного шланга также прекратить подачу кислорода из баллона, одновременно производя тушение огня пенным огнетушителем или сухим песком.

Умелое обращение с газосварочными горелками и проверка перед работой исправности горелки или резака обеспечивает безопасность работы сварщиков.

Весьма опасны обратные удары пламени вследствие закупоривания мундштука горелки расплавленным металлом или шлаком, во избежание чего не следует чрезмерно приближать горелку или резак к расплавленному металлу.

При обратных ударах или хлопках необходимо прекратить подачу ацетилена, а затем кислорода и погрузить наконечник горелки или резака в ведро с холодной водой. После охлаждения горелки нужно прочистить сопло латунной проволокой и отрегулировать давление, а горелку продуть кислородом. При обратном ударе нельзя бросать горелку или резак, а после удара следует проверить (при работе с генераторами) высоту водяного затвора. При всяком перерыве в работе, даже кратковременном, горелку нужно потушить.

Для резки стали керосиново-кислородной смесью и струей режущего кислорода применяют керосинорезы.

Установка для керосино-кислородной резки состоит из резака, бачка для горючего емкостью 5 л, кислородного баллона с редуктором и шлангами (резиновый для кислорода и дюритовый для керосина или другого горючего) (рис. 34).

Во время резки давление в керосиновом бачке поддерживается не ниже 1,5 *ати*, а горючее подается в резак под давлением 0,5 до 2 *ати*. Минимальное давление кислорода допускается 2—2,5 *ати*. Разность давлений кислорода и керосина допускается не меньше 0,5 *ати*. Давление в керосиновом бачке (5 *ати*) создается при помощи ручного воздушного насоса, которым оборудован бачок. Бачок имеет предохранительный клапан и запорный кран.

Горючее к резаку подается из бачка по дюритовым шлангам, изготавливаемым из бензомаслостойкой резины. Применение ацетиленовых шлангов для керосинореза вместо дюритовых не следует допускать.

Бачок должен выдерживать гидравлическое давление не менее 8 *ати* и пневматическое 5 *ати*. Бачок с горючим следует располагать на расстоянии не менее 9 м от рабочего места резчика и открытого огня.

Во время работы рабочий должен следить, чтобы капельки

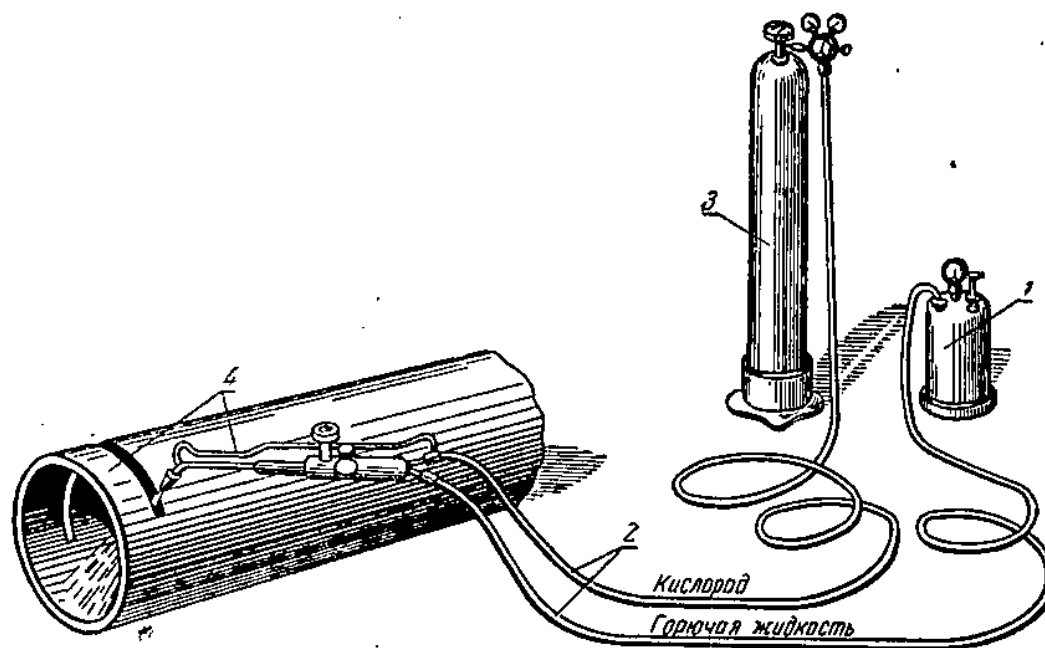


Рис. 34. Схема установки для производства керосино-кислородной резки:  
 1 — бачок для горючего; 2 — шланги для кислорода и горючей жидкости;  
 3 — кислородный баллон с редуктором; 4 — резак и разрезаемая деталь.

горючего не попадали на спецодежду. Заполнение бачка горючим на открытом воздухе нужно производить с подветренной стороны, а по окончании работы спустить давление в бачке.

При обратном ударе пламени и воспламенении горючего в дюритовом шланге нужно срочно закрыть вентили на горелке и на керосиновой бачке и потушить огонь с помощью песка или огнетушителя.

## ГЛАВА VIII

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСОВ И ПОДМОСТЕЙ

#### § 26. Общие требования к устройству лесов, подмостей и работе на высоте

Леса и подмости служат необходимым вспомогательным устройством для всех строительно-монтажных работ, производимых на высоте. От их конструкции и качества зависит безопасность работ, так как они являются рабочим местом и должны исключать всякую возможность падения людей, материалов и инструментов.

Применяемые на строительно-монтажных работах леса и подмости должны быть инвентарными и изготовляться по типовым проектам. При устройстве лесов нетиповых систем рабо-

ние чертежи и расчеты нагрузок на них утверждаются главным инженером строительства.

Основными требованиями техники безопасности при устройстве и эксплуатации лесов и подмостей являются обеспечение их прочности, устойчивости, наличие прочных ограждений и сплошных настилов, безопасные подъемы рабочих и подача материалов.

Для обеспечения прочности все деревянные детали лесов изготавливаются из доброкачественного лесоматериала не ниже II сорта, влажностью не более 30%, отвечающего требованиям ГОСТа. В лесоматериалах, употребляемых для устройства лесов, не допускается гниль, косослой, свилеватость, сучки, а также механические повреждения.

Применяемые в качестве основных элементов лесов металлические трубы и металлические детали изготавливаются из сталей марок Ст. 3 и Ст. 0. Они не должны иметь надломов, трещин, ржавчины и других повреждений, нарушающих прочность конструкций.

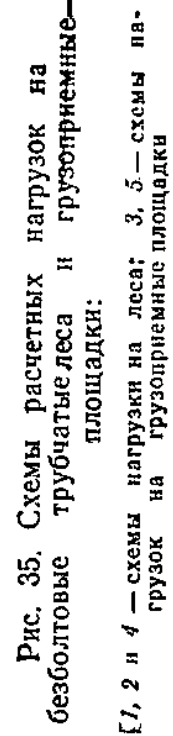
В состав проекта лесов входят:

- а) планы, разрезы и чертежи фасадов лесов, позволяющие судить об их конструкции в рабочем состоянии;
- б) рабочие чертежи всех элементов, деталей и узлов со спецификацией для заводского их изготовления;
- в) монтажные схемы, указывающие последовательность сборки;
- г) схемы расчетных нагрузок, расположения на настилах материалов, инвентаря и рабочих, а также организации работ по монтажу лесов;
- д) пояснительная записка со всеми расчетами прочности и устойчивости как несущих элементов, так и всей конструкции в целом.

Для обеспечения прочности леса рассчитываются на предполагаемую максимальную нагрузку. Величина основной нагрузки на леса и подмости зависит от вида работ. В эту нагрузку входит вес самих рабочих, материалов и инвентаря, находящихся на лесах. Расчет несущих элементов (строек, прогонов и пр.) производится по наиболее невыгодной схеме расположения нагрузок. Схемы полезных нагрузок указываются в проектах лесов и подмостей (рис. 35).

При подаче материалов в контейнерах нагрузки принимаются по их фактическим весам в зависимости от типа, емкости и габаритов, с учетом возможного невыгодного расположения их по отношению к рассчитываемому элементу. Если контейнеры устанавливаются на настилы кранами, при расчете нагрузок дополнительно учитывается коэффициент 1,2 на динамичность.

На схемах 1, 2, и 4 (рис. 35) приведены расположение и





величина максимально допустимых нагрузок на настилы лесов, а на схеме 3 и 5 — на настилы грузоприемной площадки. Указанные нагрузки допускаются только в одном ярусе лесов.

При этом принимаются следующие нагрузки:

|                                           |         |
|-------------------------------------------|---------|
| $P_1$ — контейнер с кирпичом              | 500 кг  |
| $P_2$ — » »                               | 750 »   |
| $P_3$ — ящик с раствором                  | 200 »   |
| $P_4$ — тачка или тележка с грузом        | 200 »   |
| $P_5$ — рабочий с материалом              | 100 »   |
| $P_6$ — рабочий у тачки или тележки       | 100 »   |
| $P_7$ — бункер с раствором емкостью 500 л | 1 200 » |

Нагрузка на настилы лесов и подмостей не может превышать проектной, в связи с чем нельзя складывать на настилах материалы в количестве, превышающем нормальный запас, установленный проектом, а также допускать скопления людей в одном месте сверх количества, соответствующего принятой схеме организации работ.

Детали лесов и подмостей имеют проектные сечения, рассчитанные с необходимым запасом прочности по максимальным нагрузкам с учетом всех действующих факторов (материалов, людей, давления ветра и т. п.). Устойчивость и жесткость лесов обеспечиваются раскосами и креплением к стене.

В случае необходимости изменения конструктивной схемы лесов и подмостей или схемы нагрузок, прочность и устойчивость лесов и подмостей проверяются расчетом с обязательным утверждением измененной схемы главным инженером строительства.

Запас раствора размещается обычно в бункерах на специальных грузоприемных площадках, не связанных с лесами. Конструкцию площадки рассчитывают в зависимости от нагрузки и принятого способа подачи раствора и материалов, которые подаются на них краном.

Механизмы для подъема материалов на грузоприемные площадки устанавливаются так, чтобы они не передавали на леса дополнительных нагрузок, не предусмотренных проектом.

Во избежание ударов по лесам грузом, подвешенным к крюку башенного или иного крана, поворот стрелы одновременно с подъемом груза вблизи лесов не допускается. При повороте стрелы груз поднимается на 1 м выше верхних элементов лесов, причем спуск груза на леса или подмости производится на наименьшей скорости.

Следует избегать подачи групповых и двухъярусных контейнеров непосредственно на настилы лесов и площадок, так как

сильный динамический удар может нарушить устойчивость и прочность всей системы лесов.

## § 27. Монтаж и эксплуатация лесов и подмостей

Леса и подмости любых систем и конструкций монтируются в последовательности, предусмотренной проектом.

Эта работа выполняется опытными рабочими, прошедшими предварительный инструктаж и специальное медицинское освидетельствование. Во время работы монтажники надевают проверенные предохранительные пояса. Правильность монтажа лесов проверяется после сборки каждого яруса, причем верхний ярус монтируется только после готовности нижнего яруса.

Для устойчивости поверхность грунта, на которой устанавливаются леса или подмости, планируется и утрамбовывается с

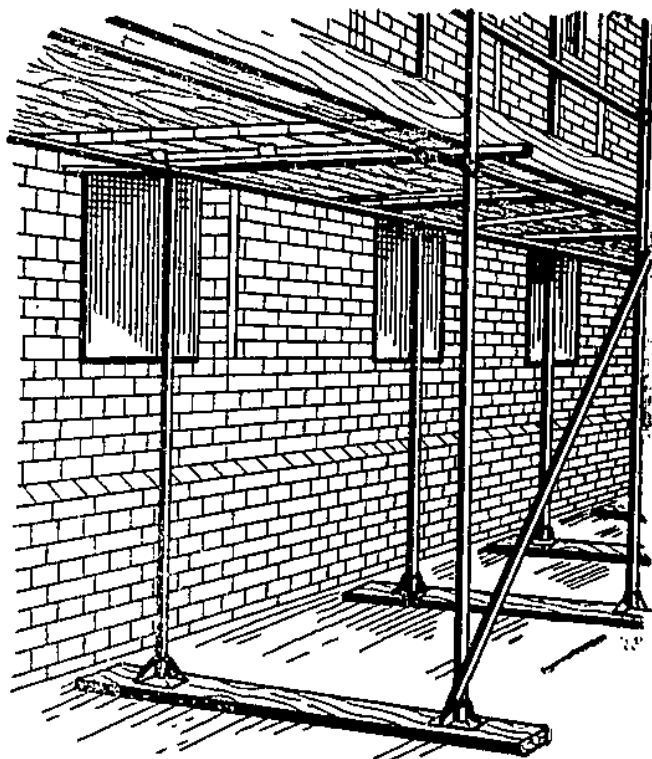


Рис. 36. Опорные подкладки под трубчатые леса

обеспечением отвода атмосферных осадков. Если грунт разжижен или недостаточно устойчив, он уплотняется трамбованием с засыпкой щебнем, битым кирпичом и др. Стойки лесов, устанавливаемые на грунт, размещаются на опорные подкладки (рис. 36) из досок толщиной не менее 5 см с таким расчетом, чтобы под каждую пару стоек в поперечном направлении лесов укладывались цельные (неразрезные) подкладки.

Стойки, рамы, опорные лестницы и прочие вертикальные элементы лесов устанавливаются точно по отвесу и раскрепляются

связями согласно проекту. Нижние части стоек, расположенные у проездов, защищаются от ударов проезжающего транспорта.

Ширина настилов на лесах и подмостях должна обеспечивать удобное расположение материалов и проход для работающих, в связи с чем, в зависимости от вида выполняемых работ,

она устанавливается не менее 2 м для каменных, 1,5 м для штукатурных и 1 м для малярных работ, при высоте в свету между ярусами лесов не менее 1,8 м.

Для устройства настилов на лесах и подмостях, как правило, применяются стандартные щиты, которые не имеют щелей и при стыковании внахлестку перекрывают опоры не менее чем на 20 см в каждую сторону. Эти щиты укладываются на поперечины или прогоны (в зависимости от конструкции лесов) обычно без прошивки гвоздями, но с обязательным креплением к опорам металлическими скобами или деревянными планками, прибитыми к нижней поверхности щитов. Концы планок, выступая за края щита, увеличивают общую жесткость настила.

При укладке элементов настила (щитов, досок) на опоры (пальцы, прогоны) принимаются меры против сдвига этих элементов.

Зазоры между стеной строящегося здания и рабочим настилом делаются не более 50 мм при каменной кладке, 150 мм — при производстве наружных отделочных работ и 100 мм — при производстве внутренних отделочных работ. Эти зазоры при отделочных работах закрываются съемными досками вслед за обработкой стены.

Особое внимание следует обращать на узловые соединения лесов и устанавливать их без перекоса или сдвига элементов, не допуская заклинивания узлов металлическими и деревянными обрезками.

Для обеспечения устойчивости лесов в поперечном направлении в проекте предусматривается их надежное крепление к стенам анкерами по всей высоте. Крепление предусматривается в проекте и обычно производится в шахматном порядке через 4—6 м (через две стойки на третьей по горизонтали и через два яруса на третьем по вертикали), за исключением крайних рядов лесов и лестничной клетки, по которым крепления устанавливаются через 4 м. К малоустойчивым частям здания (парапетам, карнизам, трубам и пр.) крепление не производится. Устойчивость отдельно стоящих лесов обеспечивается подкосами и растяжками по проекту.

Наилучшим креплением лесов являются сборно-разборные крепления ВНИОМСа (рис. 37), работающие по принципу распора при ввинчивании кольца в отверстие, пробитое в стене шлямбуром. По окончании работ кольцо легко вывинчивается обратно.

Все настилы лесов, подмостей и стремянок выше 1,1 м над землей или перекрытием ограждаются перилами высотой 1 м, состоящими из поручня 2, одного промежуточного горизонтального элемента 4 и бортовой доски 1, прикрепляемых к стойкам с внутренней стороны (рис. 38). Бортовая доска ши-

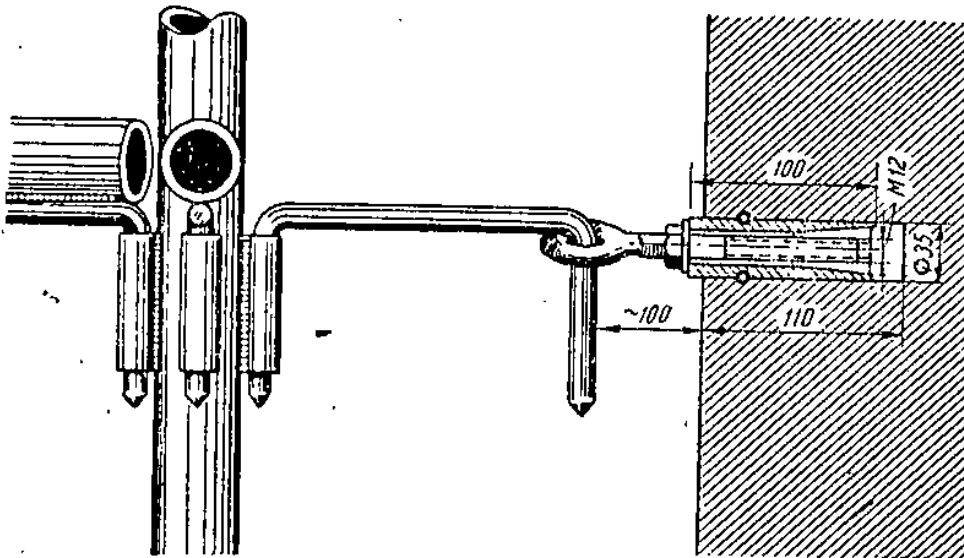


Рис. 37. Сборно-разборное крепление ВНИОМС

риной не менее 15 см ставится кромкой (ребром) на настил. У наружных лесов также устанавливаются диагональные связи 3.

Подъем людей на леса высотой до 12 м допускается по ле-

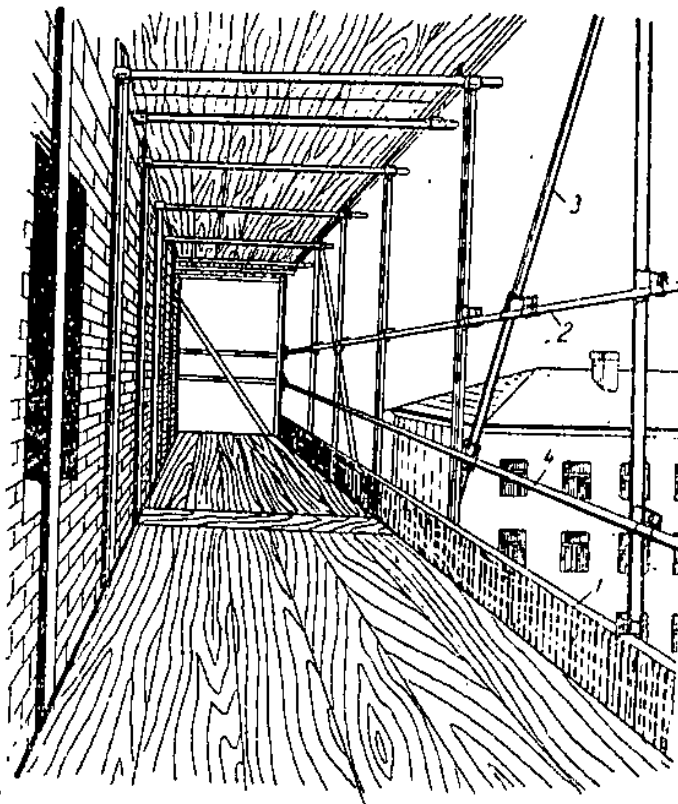


Рис. 38. Ограждение лесов

стницам, которые устанавливаются на каждом ярусе лесов и закрепляются своими верхними концами к их поперечинам (рис. 39).

Для подъема рабочих на леса высотой более 12 м устраиваются лестницы с перилами и площадками, причем уклон лестниц не должен превышать  $60^\circ$ .

Эти леса располагаются в отдельной лестничной секции рядом с каркасом лесов.

Во избежание повреждения ног на лесах и подмостях концы гвоздей и скобы загибаются, а ненужные гвозди удаляются. Настилы лесов, ступени лестниц и стремянки систематически очищаются от мусора и остатков материалов.

Число настилов, одновременно находящихся на лесах выше 6 м над землей, не может быть менее двух, из которых верхний является рабочим, а нижний — защитным. Если не имеется возможности обеспе-

чить полностью все ярусы лесов настилами, необходимо нижний настил по мере работ периодически переносить вверх. При работе одновременно с двух настилов (например, при кладке заполнения стен каркасных зданий) общее число настилов не может быть менее трех.

Трубчатые стойки металлических лесов ставятся строго по отвесу на башмаки, прикрепляемые к опорным подкладкам (см. рис. 36).

Уровень настилов лесов или подмостей иногда совпадает с проемами в стенах. Такие проемы закрываются или ограждаются на высоту 1 м.

Для предохранения щитов настила от быстрого износа и повреждения все тачки и тележки для подачи материалов или растворов передвигаются по специально уложенным катальным

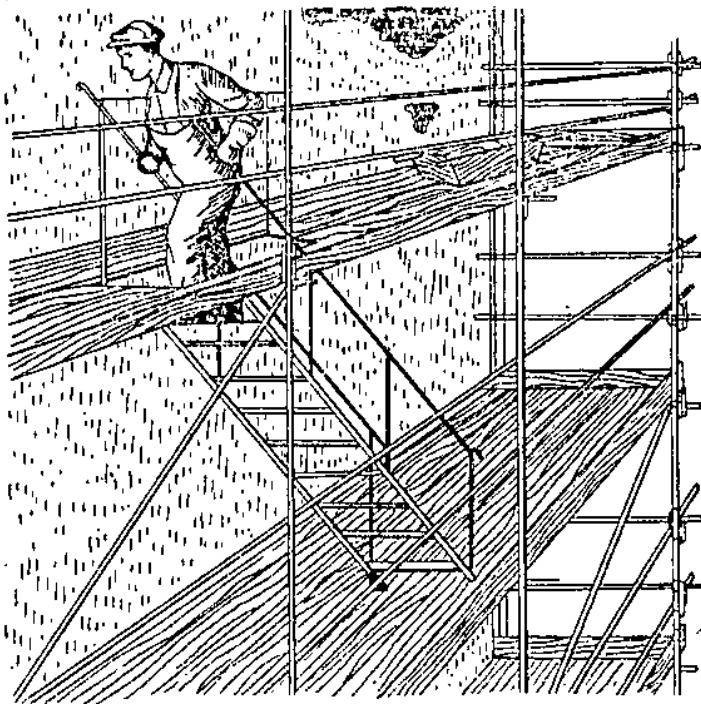


Рис. 39. Лестницы для подъема рабочих на леса

доскам. Стыки этих досок не должны совпадать со стыками щитового настила.

При отделке фасадов высотой до 3 этажей применяются передвижные леса, представляющие собой сборно-разборные башни, установленные на стальной раме с катками или колесами для передвижения лесов вдоль здания или монтируемого каркаса.

На время работы опорная рама передвижных лесов снабжается домкратами для придания ей строго горизонтального положения (учитывая неровности и уклоны тротуаров).

Устойчивость башни обеспечивается ее конструкцией, имеющей уширенную книзу трапециевидальную форму.

Настилы башенных лесов, состоящие из деревянных щитов с консолями в сторону здания, прикрепляются к ригелю основных рам металлическими лапками.

Передвижение рабочих между ярусами башни осуществляется по наклонным лесенкам, устанавливаемым внутри лесов; отверстия для них образуются из укороченных щитов настила. Все отверстия люков ограждаются перилами.

Передвижные леса перед эксплуатацией для устойчивости прикрепляются к стенам здания при помощи анкеров, а катучие опоры на время работы прочно закрепляются (затормаживаются). Отдельные секции передвижных лесов соединяются между собой при помощи переходных площадок, прочно закрепленных и огражденных перилами. Проход и проезд под переходными площадками закрывается.

Площадь, служащая для перемещения лесов, предварительно планируется.

Передвижные леса перемещаются плавно без рывков, при помощи лебедок или других механизмов, под непосредственным руководством производителя работ или мастера. Во время перемещения лесов настилы освобождаются от находящихся на них людей, а также от материалов, тары и мусора.

Там, где применение других конструкций нецелесообразно и затруднительно (например, при устройстве и отделке карнизов с большим откосом и т. д.), применяются выпускные леса.

Во избежание опрокидывания лесов внутренние концы выпускаемых пальцев надежно укрепляются при помощи упоров в балках верхнего перекрытия и при помощи хомутов связываются с балками нижнего перекрытия. При железобетонных сборных перекрытиях крепление допускается либо к балкам, либо к самому перекрытию.

Подкосы под пальцами выпускных лесов проверяются расчетом и скрепляются с пальцами не только врубками, но и болтами или скобами. Подкосы обязательно заделываются в клад-

ку стен, при этом не допускается, чтобы они опирались на выступающие пояски, сандрики и карнизы.

Ширина выпускных лесов устраивается на 0,6 м больше самого большого отнота карниза.

Рабочие, монтирующие выпускные леса, снабжаются предохранительными поясами.

На лесах и подмостях вывешиваются плакаты со схемами нагрузок и указаниями о допускаемой их величине, а также о порядке размещения, числе и емкости контейнеров для стеновых материалов, ящиков для раствора и т. п., как указано на рис. 35.

Все высокие леса, особенно металлические трубчатые, защищаются от ударов молний грозозащитными устройствами, состоящими из молниеприемников, токоотводов и заземлителей (рис. 40). Расстояние между молниеприемниками обычно принимается 20—25 м.

В качестве молниеприемников применяют заостренные отрезки труб длиной 3,5—4 м, диаметром 60 мм, которые соединяются с верхними концами стоек. Количество молниеприемников устанавливается с учетом общей длины лесов и конфигурации здания, вокруг которого устанавливаются леса.

Заземлителями могут служить угловая сталь и металлические трубы диаметром 50—75 мм, забиваемые вертикально в землю и соединяемые с металлическими стойками при помощи сварки металлической проволокой толщиной не менее 6 мм (см. рис. 40). Количество заземлителей и их сечение устанавливается в зависимости от грунтовых условий (см. главу IV) и должно быть не менее числа молниеприемников.

Входы в строящееся здание, возле которого установлены леса, защищаются сверху навесом, а с боковых сторон — обшивкой на всю ширину лесов.

Места, где производятся работы по установке лесов, ограждаются. Рабочие, производящие монтаж, допускаются к работе только в предохранительных поясах, которые привязываются к устойчивым частям здания, а в зимнее время монтажники снабжаются валенками.

К монтажу и демонтажу лесов на высоте более 15 м могут допускаться только опытные рабочие, а сами работы производятся только под руководством ответственного лица из числа инженерно-технического персонала. Зона, где производятся работы по устройству или разборке лесов, ограждается.

Монтажные работы по установке лесов прекращаются:

- а) при наступлении темноты (если нет возможности иметь достаточное искусственное освещение);
- б) во время сильных ветров (более 6 баллов);
- в) при сильных туманах;

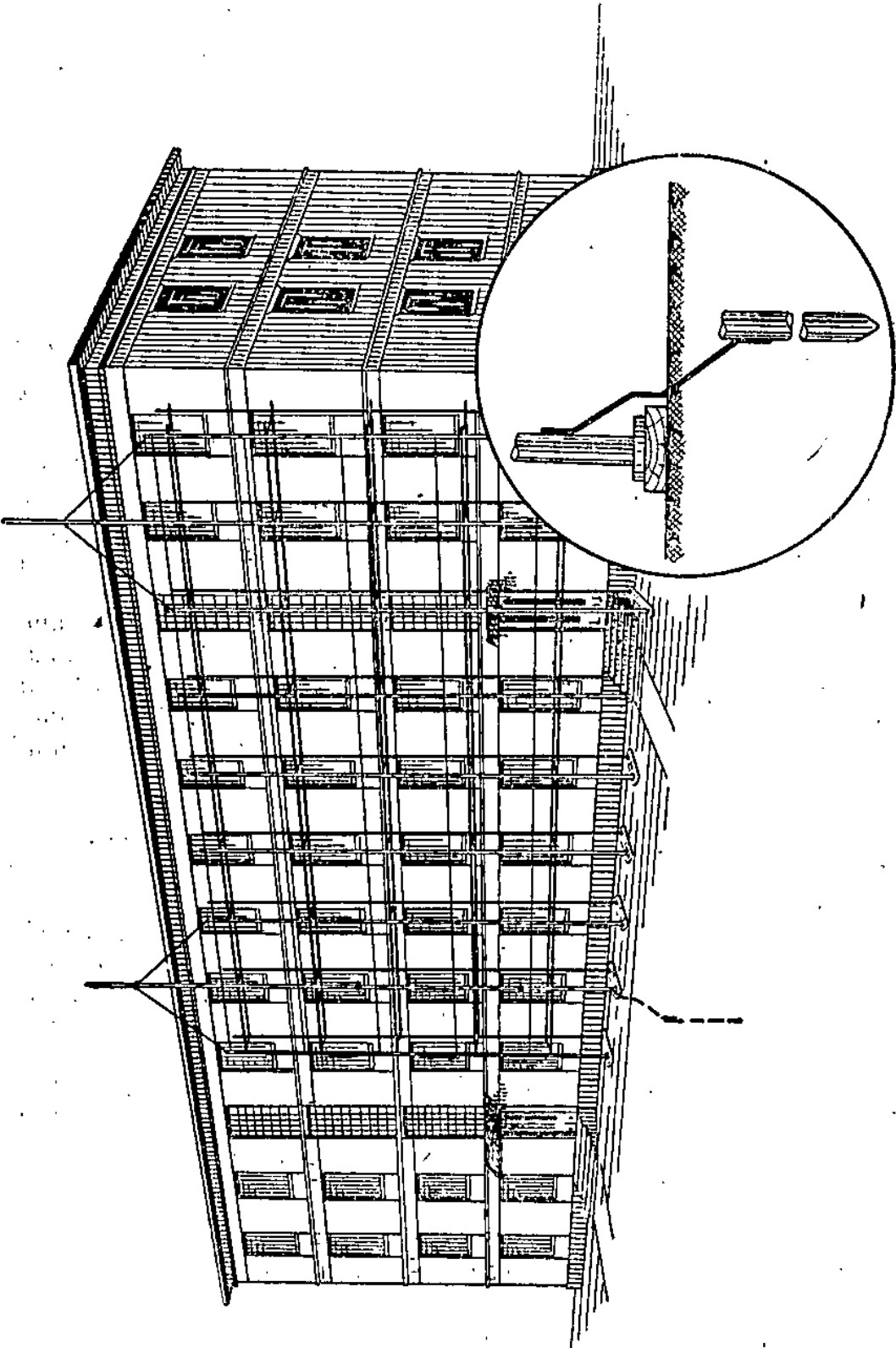


Рис. 40. Грозозащита металлических трубчатых лесов



г) во время грозы или гололедицы.

Эксплуатация лесов допускается только после полного окончания их установки и приемки техническим персоналом строительства, а результаты приемки отражаются в акте.

Состояние лесов ежедневно проверяется, а обнаруженные неисправности устраняются до начала работы. Особое внимание при этом обращается на состояние настилов и ограждений.

Леса и подмости, на которых работа временно не производится, поддерживаются в полной исправности. В случае полного или частичного снятия настила с таких лесов доступ к ним закрывается.

Разборка лесов производится сверху вниз по ярусам и этажам. Элементы лесов спускаются на канатах, при помощи кранов, блоков или простых механических приспособлений. На время демонтажа лесов закрываются все дверные проемы первого этажа и выходы на балконы со всех этажей на участке из разборки.

Подмости, предназначенные для каменных работ внутри здания, применяются как при сплошном подмащивании, так и при ленточном по контуру кладочных работ.

Подмости внутри зданий надлежит устанавливать на временный настил, на пол или плиты перекрытий. Установку подмостей на накат (подборы) и подшивку перекрытий, а также на другие конструктивные элементы, не рассчитанные на дополнительную нагрузку, не следует допускать.

Наращивание подмостей для каменной кладки ведется с таким расчетом, чтобы после укладки перекрытий и устройства нового настила каменщик не работал, стоя на коленях, или чтобы уровень рабочего настила был выше уровня кладки.

Инвентарные подмости, устанавливаемые на междуэтажных перекрытиях, бывают различных типов и систем.

Рациональным типом внутренних подмостей являются крупнопанельные (блочные) подмости и выдвижные стоечные подмости непрерывного подъема.

Панельные блочные подмости монтируются башенным краном (рис. 41, а) с этажа на этаж, чем значительно снижаются трудовые затраты на их установку (в 1 или 2 ряда по высоте) для выкладки II и III ярусов кирпичной кладки. Башенный кран подцепляет стропом (пауком) подмости за подвески, прикрепленные к опорам, и устанавливает их поперек плит перекрытия.

Применение этих подмостей обеспечивает необходимую устойчивость при увеличении несущей способности, позволяющей загружать их стеновыми материалами в пакетах или контейнерах в количестве, достаточном для кладки одного яруса.

Кроме того, жесткость конструкции и отсутствие разборных элементов увеличивает их оборачиваемость и срок службы.

По сравнению со стечными подмостями они имеют меньшее количество монтажных элементов.

Панельные подмости бывают различных конструкций: крупнопанельные подмости Главмосстроя, с откидными тумбами Демидова шарнирно-панельные подмости с трехугольными опорами (рис. 41, б) и др.

Шарнирно-панельные подмости представляют единый блок-панель, состоящий из двух отдельных сварных фермочек и деревянной рабочей площадки размером  $2,4 \times 5,5$  м, с которой ведется кирпичная кладка или монтаж сборных конструкций.

Для устройства ограждения в настиле предусмотрены 8 гнезд по четыре с каждой стороны, в которые вставляются инвентарные стойки, к которым приварены по 3 скобы (по высоте) для закладки в них ограждающих досок. На рис. 41, б показаны положение подмостей для кладки второго яруса стены, когда фермочки путем поворота в шарнирах складываются в горизонтальное положение, и для кладки третьего яруса, когда фермочки откинуты (на весу) в вертикальное положение. В последнем положении фермочки закрепляются накладной скобой, прикрепленной к прогонам рабочей площадки.

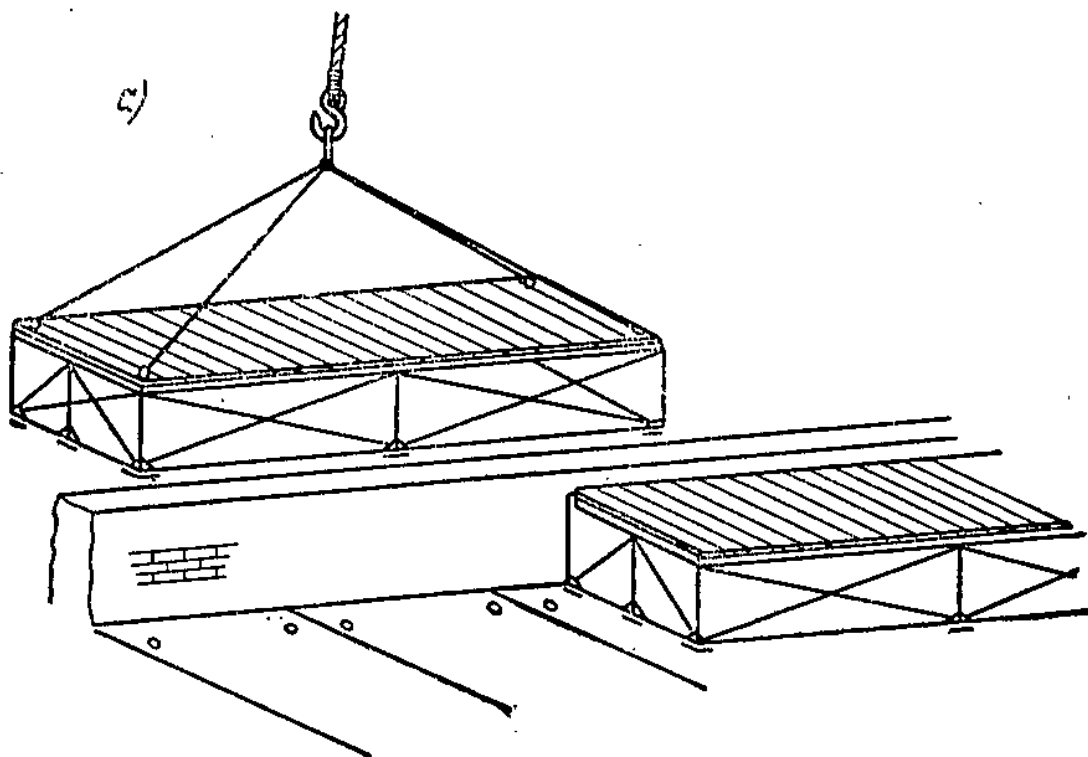


Рис. 41. Панельные блочные подмости:

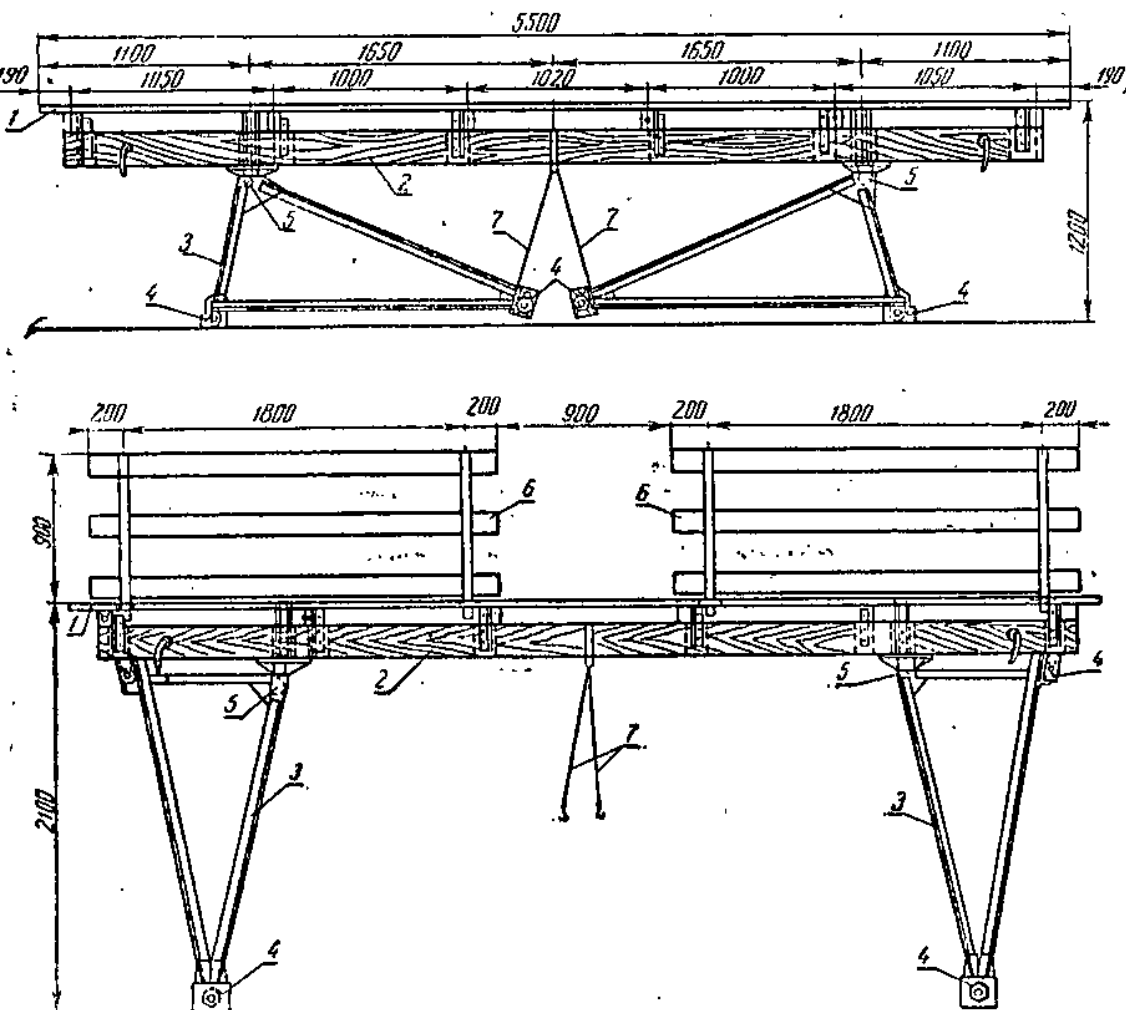
а — схема установки блочных подмостей для кладки второго яруса стен; б — шар-

Выдвижные стоечные подмости непрерывного подъема (рис. 42, а) позволяют перемещать настил в пределах высоты этажа, постепенно поднимая его по мере выполнения работ с помощью простых подъемных приспособлений (домкратов, лебедок и пр.).

На строительстве применяются различные типы этих подмостей (Масленникова, Руффеля, ВНИОМСа, Першина, Пецка и др.). На рисунке (42, б) показаны выдвижные подмости конструкции Пецка, подъем которых осуществляется с помощью ручной лебедки.

Перед установкой выдвижных стоечных подмостей проверяется исправность всех элементов, в том числе подъемных приспособлений (рычагов, лебедок, выдвижных штоков и пр.). Подъем подмостей производится плавно, без толчков, с удалением с настила всех рабочих, кроме занятых непосредственно подъемом, а также не допуская нахождения людей под настилами.

Имеющиеся еще на отдельных строительствах подмости на



вирно-панельные подмости: 1 — настил; 2 — прогоны; 3 — откидные фермочки; 4 — опоры подмостей; 5 — шарниры; 6 — ограждение 7 — тросы с крючками.

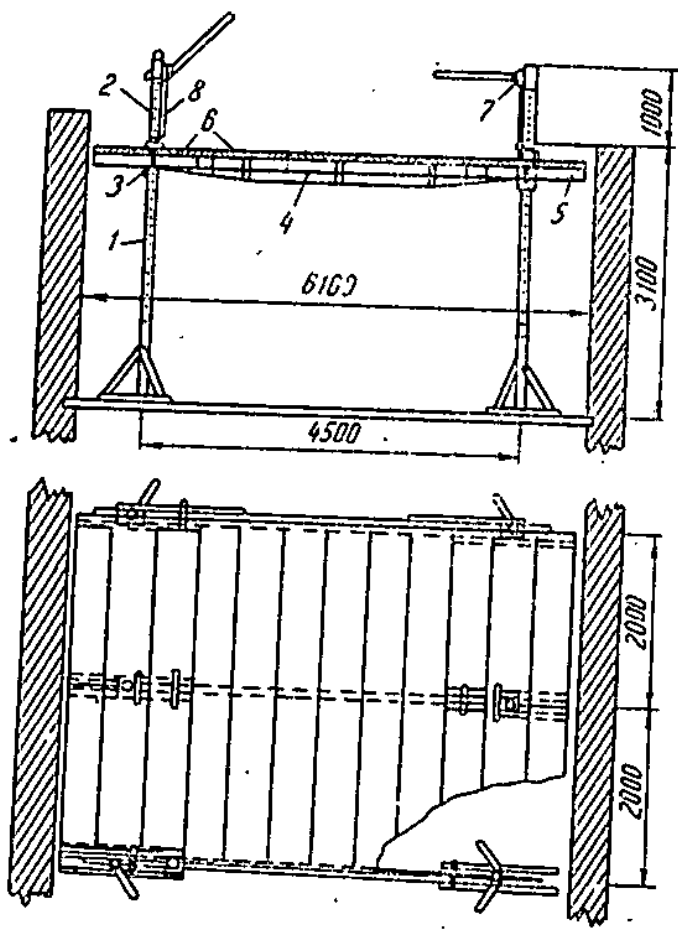
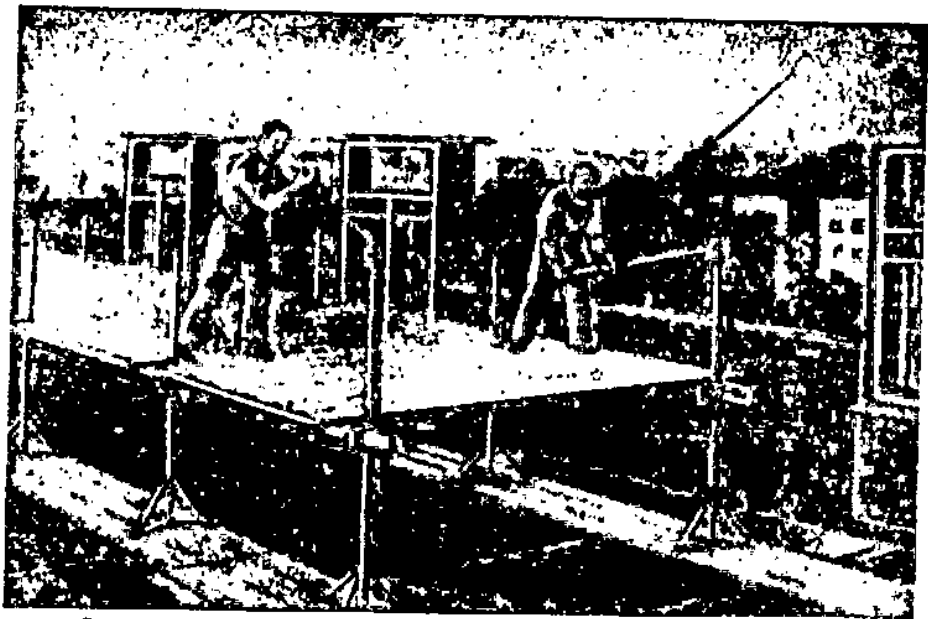


Рис. 42.  
Вы-  
движные  
подмости:  
а — общий  
вид подмо-  
стей; б —  
подмости  
системы  
Пецка  
1 — стояки;  
2 — вставной  
шток;  
3 — скользя-  
щая муфта;  
4 — шпрен-  
гельный  
прогон;  
5 — консоль;  
6 — настил;  
7 — перенос-  
ная ручная  
лебедка;  
8 — трос

опорах типа «конвертов» устанавливаются не более чем в 2 яруса и укрепляются для устойчивости раскосами в продольном направлении, а в отдельных случаях также в поперечном направлении.

## § 28. Установка и эксплуатация подвесных лесов, люлек, переносных и приставных лестниц

Для заполнения каркаса здания и выполнения отделочных работ применяются подвесные леса, которые состоят из стальных струн или тяжей (подвесок), поперечин, щитов настила и ограждений (перил), а также верхней поддерживающей конструкции. Рекомендуются применять обычно подвесные леса и люльки только типовые — системы НИИОМТП и др.

Диаметр стальных струн и канатов, поддерживающих подвесные леса и люльки, определяется техническим расчетом с учетом собственного веса и всех полезных нагрузок, а также берется запас прочности не менее шестикратного.

Перед эксплуатацией подвесных лесов проводится их испытание статической нагрузкой, превышающей расчетную в 2 раза, а люльки и подъемные подмости помимо статического испытания проверяются еще динамической нагрузкой путем равномерного подъема и опускания в течение 15 мин с грузом, превышающим на 10% расчетную рабочую нагрузку. О результатах испытания составляется акт, после чего только допускается работа на этих лесах и люльках.

Все лебедки, служащие для поднятия и опускания подъемных лесов и люлек, как находящихся на земле, так и на люльках, снабжаются двойными тормозными устройствами с безопасными рукоятками. Грузоподъемность лебедок должна соответствовать наибольшему расчетным нагрузкам.

Устанавливаемые на земле лебедки, служащие для подъема и опускания люльки, нагружаются балластом не менее двойного веса люльки с полной расчетной нагрузкой, причем во избежание смещения балласт прочно закрепляется на раме, к которой прикреплена лебедка.

При подъеме и опускании лесов или люлек движение стальных канатов устраивается свободным без какого-либо трения о смежные конструкции или стены строящегося здания.

Подъем и опускание подъемных лесов и люлек осуществляются под руководством производителя работ или мастера, причем в это время не допускается нахождение людей внизу под ними.

Во время работы на лесах или люльках проходы под ними закрываются или защищаются навесами во избежание ранения людей случайно падающими предметами.

Передвижение рабочих между ярусами подвесных лесов осуществляется по лестницам, которые надежно подвешиваются своими верхними специальными крючьями к ригелям или прогонам лесов.

Чтобы избежать опасного раскачивания, подвесные леса прикрепляются к устойчивым конструкциям строящегося здания при помощи связей из шестимиллиметровой круглой стали или стальных канатов.

Подвесные леса подвешиваются и прикрепляются с помощью специальных конструкций — консольных балок (опор), которые опираются через подкладки на стены или колонны здания.

Как правило, конструкции несущих консольных опор выполняются в виде двутавровых балок, которые закрепляются при помощи хомутов к верхним перекрытиям. Очень важна точная вертикальность каждой двутавровой балки и расположение подвесных тяжей (струн, тросов) в вертикальной плоскости. Если подвеска струн на хомутах не обеспечивает строгой вертикальности, то создается эксцентриситет, достигающий иногда до нескольких сантиметров, что может привести к вращению консольной балки вокруг ее оси. Поэтому для предотвращения сдвига или поворота консолей на опорах устраивается прочное закрепление конструкции путем дополнительных связей, исключающих вращение или возможность поворота консольных балок.

Прикрепление струн и канатов подвесных лесов и люлек к поддерживающим конструкциям поручается только опытным рабочим монтажникам-верхолазам.

Перед монтажом и пригонкой подвесных лесов проверяется исправность струн (тяжей), особенно в местах сварки (проушин и скоб ограждения) и консолей на отсутствие в них трещин или деформаций. Кроме того, проверяется также закрепление выпущенных консолей (пальцев) к конструкциям здания и состояние щитов настила.

В период эксплуатации ежедневно, до начала работы, проверяется состояние подвесных лесов, особенно крепление лесов к поддерживающим конструкциям, целостность тяжей (подвесок) и правильность установки щитов настила на поперечины без смещения или сдвигов. Такой же осмотр производится перед началом работы на люльках.

Во избежание несчастных случаев соединение смежных секций подвесных лесов и люлек между собой, путем устройства переходных настилов или переходных стремянок либо путем установки приставных лестниц не допускается.

Конструкция, служащая для подвешивания люльки, обычно представляет собой ряд (не менее двух) хомутов из полосовой

стали или стальных канатов, обхватывающих корпус люльки снизу и с боковых сторон.

Кабина люльки с четырех сторон ограждается прочными перилами высотой 1 м и бортовыми досками или обычно обивается металлической сеткой на ту же высоту (рис. 43); конструкции, к которым крепится сплошной рабочий настил (пол) люльки, а также сам настил проверяются расчетом.

Во избежание несчастных случаев не следует допускать подъем и опускание людей на люльках без помощи лебедок, находящихся на самих люльках или на земле.

Для подвески люлек при помощи крюков предусматриваются у последних специальные приспособления (скоба-замыкатель и др.), препятствующие соскальзыванию тросов из зева крюка (см. рис. 60). Крюки испытываются заранее на нагрузку, превышающую рабочую в 2 раза.

Во избежание перетирания или изломов тросы и канаты, служащие для подъема люлек, пропускаются через блоки, прочно прикрепленные к надежной части здания при помощи консольных балок (системы Колодея и др.) или крюков. Прочность крюков и консольных балок, а также их крепления проверяются расчетом на максимальный вес люльки в нагруженном состоянии (с коэффициентом запаса 2), а само закрепление выполняется с особой тщательностью.

Подъем рабочих и работа их на веревочных петлях, вальках и подобных устройствах вместо люлек не допускается.

Люльки, временно не используемые, опускаются на землю; их не разрешается оставлять на весу.

Стремянки для прохода рабочих на леса и подмости изготавливаются из плотно сбитых щитов шириной не менее 1 м при одностороннем и 1,5 м при двустороннем движении.

Стремянки устанавливаются и прочно закрепляются на опорах во избежание сдвига с уклоном не более 1 : 3. При использовании стремянок для работы на кровлях, световых фонарях и т. п. шириной 0,6 м принимаются меры против их скольжения по скату, для чего они снабжаются крючьями, канатами и другими приспособлениями, которыми крепятся к конькам крыш, фонарей и пр.



Рис. 43. Подвесная люлька

По всей длине стремянок через 30—40 см набиваются планки сечением  $4 \times 6$  см.

Ступени (перекладины) деревянных приставных лестниц врезаются в тетивы, которые через 2 м скрепляются стяжными болтами. Применение для работы на высоте лестниц, сбитых на гвоздях без врезки ступеней в тетивы, не допускается во избежание несчастных случаев.

Для устойчивости высота приставной лестницы делается на 1 м больше последней ступени, на которой может стоять рабочий, но полная длина лестницы не должна превышать 5 м.

Раздвижные лестницы-стремянки имеют устройства в виде цепей или металлических крючьев, исключающие возможность их самопроизвольного раздвижения (рис. 44, а).

Чтобы не допускать скольжения, нижние концы приставных лестниц снабжаются упорами в виде острых металлических шипов (при мягких деревянных полах) или резиновых башма-

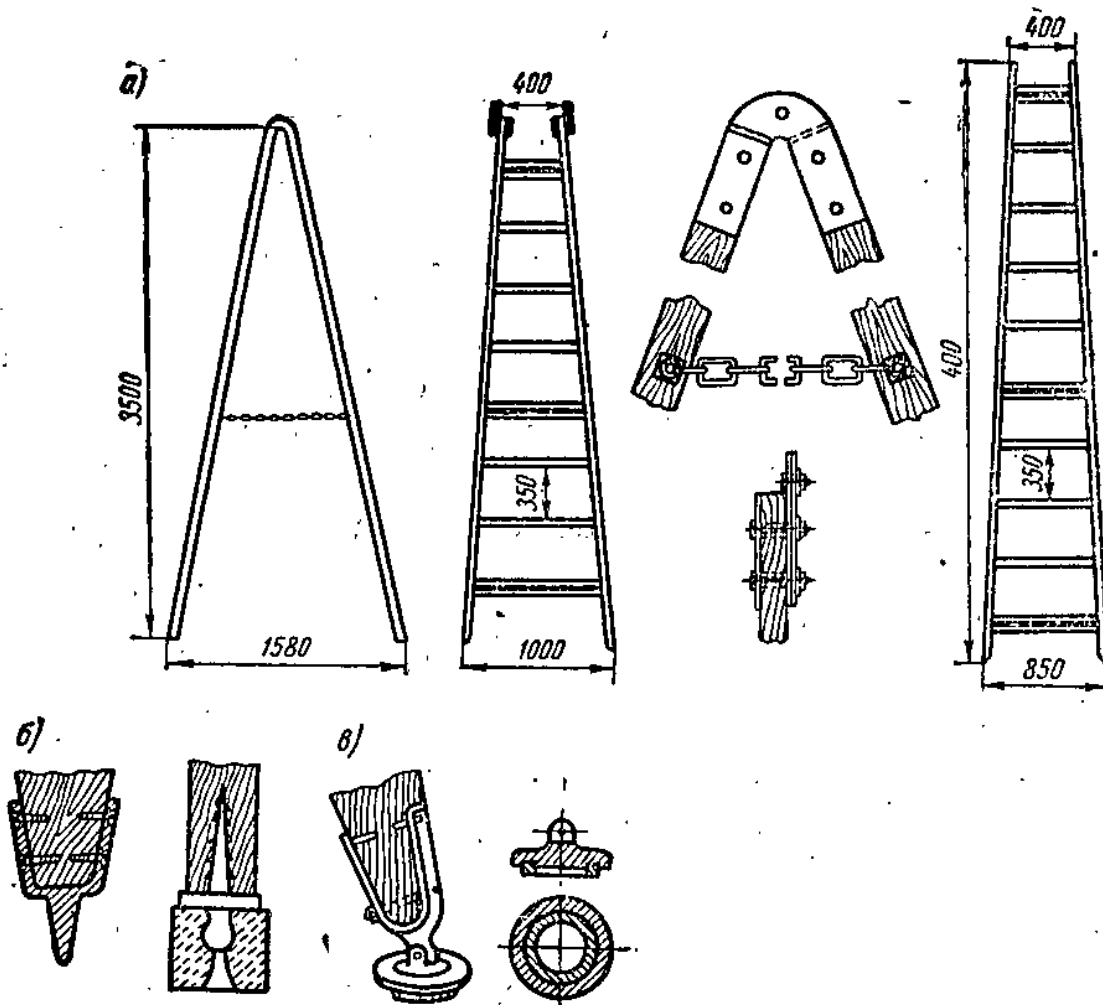


Рис. 44. Приставные и переносные лестницы:

а — общий вид; б — металлические башмаки; в — резиновые наконечники



ков-наконечников (при работе на бетонной поверхности), как указано на рис. 44, б и в.

При установке приставных лестниц в местах движения транспорта или людей эти места следует ограждать или охранять.

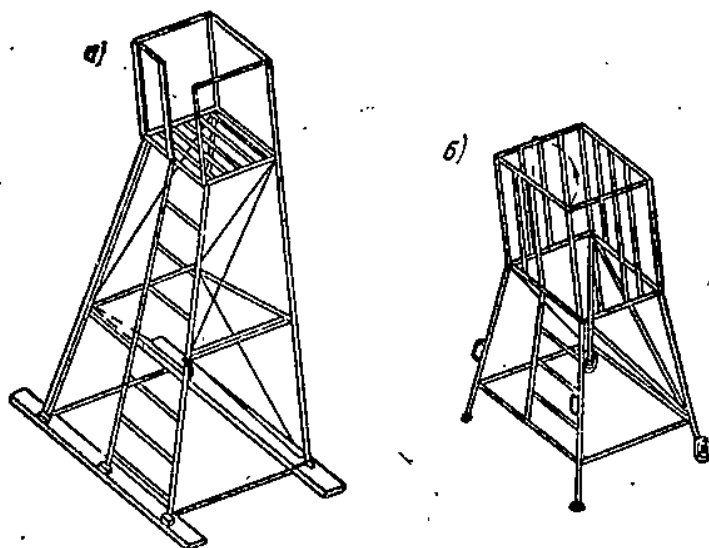


Рис. 45. Передвижные лестницы:  
а — на настиле; б — на перекрытии

При выполнении работ с одновременным поддержанием деталей (например, коробов опалубки и др.) применяются специальные леса или передвижные лестницы-стремянки с верхними площадками, огражденными перилами высотой 1 м (рис. 45), которые могут быть изготовлены из дерева или из металлических труб.

## ГЛАВА IX

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ОСНОВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

#### § 29. Требования техники безопасности при производстве земляных работ

Все строительные работы, в том числе и земляные<sup>1</sup>, нужно производить в полном соответствии со строительными правилами и нормами, техническими условиями на производство и приемку строительно-монтажных работ, технологическими картами и с точным соблюдением правил по технике безопасности и противопожарной технике на строительстве.

<sup>1</sup> Земляные работы производятся в соответствии с Техническими условиями (СН 49-59).

Строительство зданий и сооружений обычно сопровождается производством земляных работ, являющихся весьма трудоемкими. Характер и способы производства земляных работ зависят от местных условий, в том числе рельефа местности, рода грунта, наличия грунтовых вод и различных подземных устройств (газопроводов, электрокабелей, водопроводов и пр.).

Основной причиной травматизма на земляных работах является обрушение грунта при его разработке, предотвратить которое можно путем образования откосов или установкой креплений. Кроме того, необходимо предохранить земляные сооружения от разрушения их водой путем устройства водоотводных канав, насыпных banquetов, укрепления их поверхности и т. п.

Все земляные работы, ввиду их трудоемкости, выполняются, как правило, при помощи различных механизмов, правильный выбор типов и мощностей которых (для разработки и транспортировки грунта) и продуманная организация производства работ с учетом местных условий способствует их безопасности.

При решении вопросов безопасности принимаются во внимание свойства разрабатываемых грунтов, методы разработки, обеспечение устойчивости, а также способы крепления.

Да начала земляных работ производятся необходимые гидрогеологические разведки и исследования грунта для установления рода грунта, его состава, уровня грунтовых вод и пр.

Если на разрабатываемом участке имеются подземные коммуникации, в том числе электрические кабели, газопроводы или высоконапорные трубопроводы, земляные работы производятся по письменному разрешению или в присутствии представителей организации, эксплуатирующей названные устройства. Трассы кабелей или трубопроводов при этом обозначаются на местности вешками (рис. 46), а к работе в этих местах допускаются только хорошо проинструктированные рабочие, причем применение ломов, мотыг, кирок и



Рис. 46. Обозначение на местности трассы кабелей

прочих ударных инструментов при работе вблизи таких устройств не допускается. Работу нужно вести только землекопными лопатами без резких ударов.

Если при производстве земляных работ будет случайно обнаружено наличие каких-либо подземных коммуникаций или сооружений, работы немедленно прекращаются до установления происхождения этих сооружений и выявления опасностей, могущих встретиться при ведении земляных работ, и получения разрешения на дальнейшее производство работ.

При рытье траншей и котлованов на улицах, дворах, площадях и пр. вокруг мест работы устанавливаются ограждения с предупредительными надписями, а в ночное время на ограждениях выставляется сигнальное освещение (красный фонарь). Ограждение места работ располагается не ближе 1 м от бровки котлована или траншеи.

Вдоль котлованов и траншей оставляют свободные от грунта и материалов проходы шириной не менее 0,5 м от бровки (края выемки).

Для спуска рабочих в котлованы устраиваются стремянки шириной не менее 0,75 м с перилами, а для спуска в траншеи — приставные лестницы с врезными ступенями. Нельзя допускать спуска рабочих в котлованы и траншеи по распоркам креплений.

Для перехода через котлованы или траншеи устраивают прочные мостики, огражденные перилами с бортовой доской.

Разработка грунта обычно ведется по проекту производства работ, причем подкоп (подбой) и образование навесей (козырьков) не допускаются. Отвалы грунта следует размещать с одной стороны траншеи.

До начала разработки выемок осуществляются все мероприятия по отводу поверхностных вод.

При рытье котлованов и траншей в грунтах с естественной влажностью, если оно производится без креплений, устраиваются откосы.

Наибольшая крутизна откосов котлованов и траншей в грунтах естественной влажности в зависимости от грунта и глубины выемки принимается согласно табл. 5.

Если выемки разрабатываются способом перекидки грунта по уступам, ширина (глубина) последних не может быть менее 0,7 м, а высота более 1,5 м.

В грунтах естественной влажности и при отсутствии грунтовых вод рытье котлованов и траншей малой глубины может осуществляться даже с вертикальными стенками без крепления на глубину не более чем:

- а) в насыпных, песчаных и гравелистых грунтах — 1 м;
- б) в супесчаных и суглинистых грунтах — 1,25 м;

Таблица 5

| № п/п | Род грунта                            | При глубине выемок                                |                                                           |                                                   |                                                           |
|-------|---------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
|       |                                       | до 3 м                                            |                                                           | более 3 м                                         |                                                           |
|       |                                       | угол между направлением откоса и горизонтом, град | отношение высоты откоса к его заложению (крутизна откоса) | угол между направлением откоса и горизонтом, град | отношение высоты откоса к его заложению (крутизна откоса) |
| 1     | Насыпной грунт, песок, гравий . . . . | 39                                                | 1:1,25                                                    | 34                                                | 1:1,5                                                     |
| 2     | Супески . . . . .                     | 56                                                | 1:0,67                                                    | 45                                                | 1:1                                                       |
| 3     | Суглинки . . . . .                    | 56                                                | 1:0,67                                                    | 53                                                | 1:0,75                                                    |
| 4     | Глины . . . . .                       | 63                                                | 1:0,5                                                     | 56                                                | 1:0,67                                                    |
| 5     | Лёсс сухой . . . . .                  | 63                                                | 1:0,5                                                     | 53                                                | 1:0,75                                                    |

в) в глинистых грунтах — 1,5 м;

г) в особо плотных грунтах, требующих для разработки применения ломов, кирок и клиньев,— 2 м.

Рытье котлованов и траншей без откосов следует производить с устройством креплений и распорок (рис. 47) во избежание обрушения грунта и несчастных случаев с людьми.

Конструкция креплений и распорок зависит от глубины выемки, рода грунта, его влажности и должна обеспечивать полную безопасность рабочих, занятых на земляных работах.

Крепления котлованов и траншей обычно устанавливаются:

а) горизонтальные с прозорами через 1 доску — для выемок глубиной не более 3 м в грунтах нормальной влажности, за исключением сыпучих грунтов;

б) сплошные вертикальные или горизонтальные для траншей и котлованов в грунтах повышенной влажности и сыпучих глубиной до 3 м;

в) шпунтовые — для всех грунтов в пределах горизонта грунтовых вод, с забивкой шпунта на глубину не менее 0,75 м в водонепроницаемый грунт.

Крепления траншей и котлованов глубиной до 3 м выполняются по типовым проектам с применением инвентарных крепежных деталей (щитов, распорок и др.), а в выемках глубиной более 3 м устраиваются крепления по индивидуальным проектам с расчетом их прочности, утвержденным главным инженером строительства.

Лесоматериал для крепления применяется хорошего качества и надлежащего сечения (по расчету).

Крепления следует рассчитывать на активное давление грунта (при незначительных силах сцепления между частица-

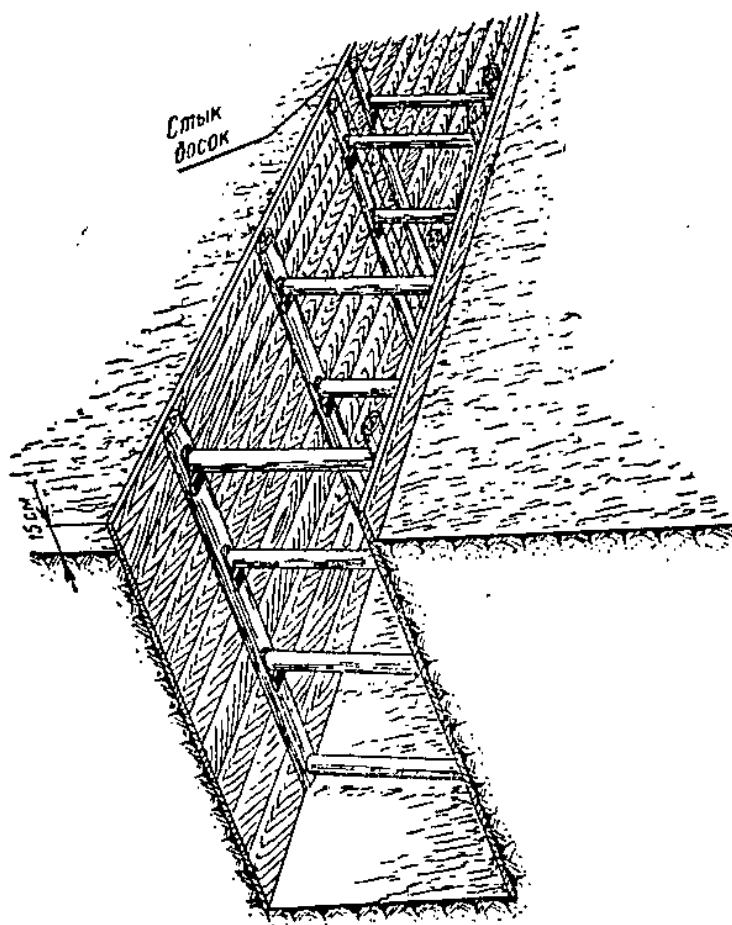


Рис. 47. Распорное крепление траншей при ручной разработке

ми) с учетом дополнительных нагрузок на призму обрушения по формуле проф. Цытовича Н. А.

$$q_{\text{акт}} = H \cdot \gamma \cdot \operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right),$$

где  $q_{\text{акт}}$  — давление (активное) грунта,  $\text{кг/м}^2$ ;

$H$  — глубина выемки, м;

$\gamma$  — объемный вес грунта,  $\text{т/м}^3$ ;

$\varphi$  — угол естественного откоса грунта, град.

Величина  $\operatorname{tg}^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right)$  может быть подобрана в зависимости от величины угла естественного откоса по табл. 6.

При отсутствии инвентарных креплений для траншей и котлованов глубиной до 3 м применяются доски толщиной не менее 4—5 см (в зависимости от влажности), которые укладываются за вертикальные стойки вплотную к грунту с укрепле-

Таблица 6

## Значение тангенса угла откоса грунта

| Угол естественного откоса $\varphi$ , град | Тангенс угла $\varphi$ | $\operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right)$ |
|--------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 20                                         | 0,364                  | 0,490                                                          |
| 25                                         | 0,466                  | 0,406                                                          |
| 27                                         | 0,510                  | 0,376                                                          |
| 30                                         | 0,577                  | 0,333                                                          |
| 35                                         | 0,700                  | 0,271                                                          |
| 40                                         | 0,839                  | 0,217                                                          |
| 45                                         | 1,00                   | 0,172                                                          |
| 50                                         | 1,192                  | 0,132                                                          |

нием распорками или анкерными оттяжками. Стойки крепления устанавливаются не реже чем через 1,5 м с размещением распор на расстоянии не более 1 м по вертикали.

Верхние доски креплений выступают над уровнем бровки котлована или траншеи не менее чем на 15 см, а под распорки устанавливаются бобышки (см. рис. 47).

Однако деревянные крепления, устанавливаемые при ручной разработке грунта, не могут применяться при рытье траншей канавокопателями и другими механизмами и не допускают в частности спуска трубопровода секциями или плетями без перестановки распор. Поэтому рекомендуется применять крепления инвентарного типа НИИОМСа, Трансводстроя, ВНИИГСа и др., а также анкерные крепления, при которых отпадает необходимость установки распор. Крепить траншеи с вертикальными стенками, разрабатываемые землеройными машинами, возможно также при помощи инвентарных щитов, опускаемых и раскрепляемых сначала сверху без спуска рабочих в траншею (рис. 48).

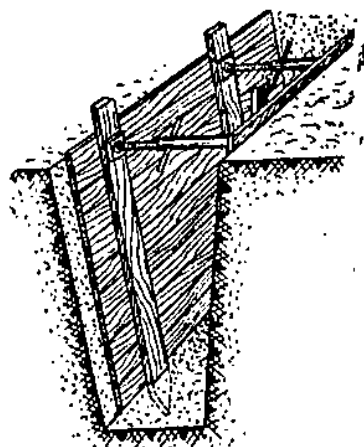


Рис. 48. Щитовое крепление траншей с инвентарными распорами при работе землеройных машин

Инвентарные щиты изготавливаются из пластин (стоек), имеющих заостренные концы, и продольных досок, прикрепленных к стойкам. Заостренные концы забиваются в грунт, а щиты сверху раскрепляются металлическими инвентарными распорами, без спуска рабочих вниз.

Работа в плавунках ведется по индивидуальным проектам, которыми предусматривается искусственное водопонижение, водоотводы, шпунтовые крепления и пр.

При рытье котлованов или траншей в местах существования ранее засыпанных выемок с неслежащимся грунтом необходимо следить за состоянием креплений, которые в случае необходимости следует дополнительно усиливать.

Если земляные работы временно приостановлены, незаконченные траншеи и котлованы ограждаются на всем протяжении перилами.

При возобновлении земляных работ, в особенности если за время перерыва имели место дожди или заморозки, необходимо тщательно проверить края (бровки) выемки и ее откосы. Если при этом будут обнаружены продольные трещины и оползни, следует принять меры к укреплению или сбросу сдвинувшихся масс грунта. Тщательное наблюдение за состоянием бровок выемок надлежит вести в течение всего времени рытья котлована или траншей и работы в выемках.

При устройстве глубоких выемок, траншей, шахт, колодцев и др. в местах бывших болот, свалок и вблизи газопроводов необходимо тщательно следить за качеством воздуха внутри мест разработки, проверяя его до начала рабочей смены шахтерской лампой «Свет шахтера» (рис. 49). Увеличение длины пламени лампы указывает на наличие ядовитого светильного газа или метана, а уменьшение его или полное затухание служит признаком наличия углекислого газа, могущих вызвать

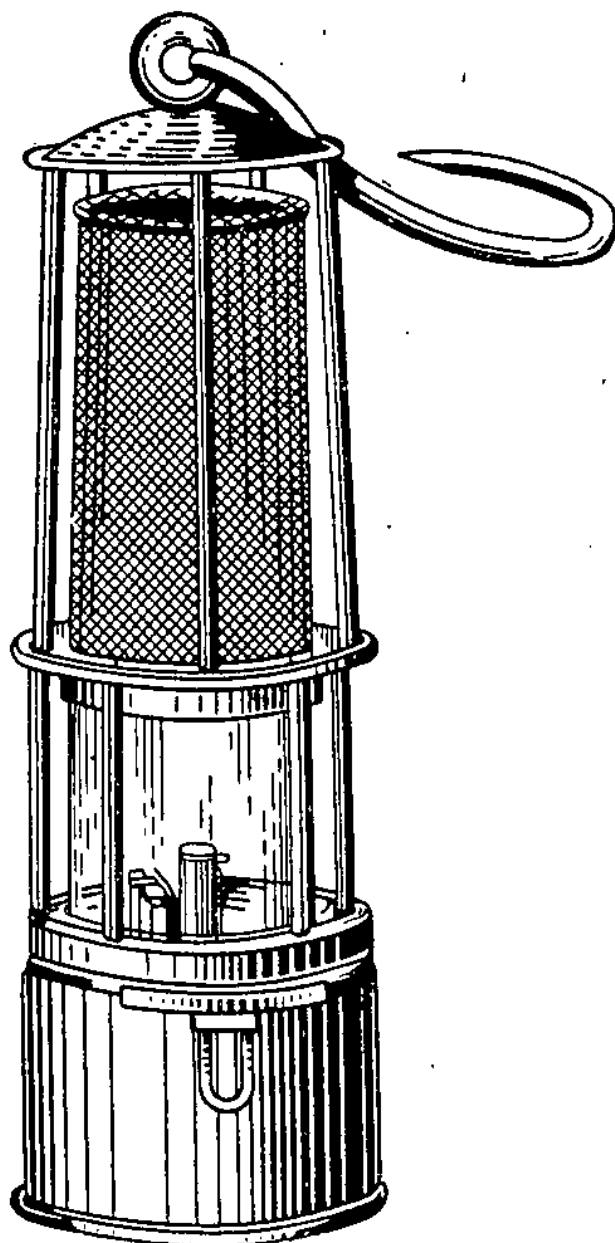


Рис. 49. Лампа «Свет шахтера» для проверки наличия газа в траншеях

отравление работающих. В этих случаях следует немедленно проветрить выемку при помощи специального вентилятора с длинным шлангом и продолжать разработку лишь после повторной проверки качества воздуха, снабдив работающих кислородным изолирующим прибором (КИП-5) или специальными противогазами.

Засыпка котлованов и траншей, а также снятие креплений является весьма опасной работой при нарушении правил техники безопасности.

В связи с этим разборку креплений котлованов и траншей производят в присутствии мастера или производителя работ и только снизу по мере обратной засыпки грунта или возведения фундаментов. Число одновременно удаляемых досок по высоте не должно превышать трех, а в сыпучих или неустойчивых грунтах — одной. При удалении досок соответственно переставляются распорки, причем существующие распорки можно вынимать лишь после установки новых.

Односторонняя обратная засыпка свежесыпанных подпорных стен, фундаментов и стен подвалов допускается лишь после отвердения раствора кладки, а при высоте засыпки более 1,2 м только после предварительной проверки устойчивости кладки с учетом прочности раствора.

В случае, если разборка креплений может вызвать повреждение смежных сооружений, а также в грунтах, насыщенных водой (плывунах), крепления следует частично или полностью оставлять в земле.

Во время перерывов в работе колодцы и шурфы следует ограждать или закрывать прочными досками.

При разработке котлованов и траншей землеройными машинами без устройства креплений устанавливаются откосы, крутизна которых зависит от рода грунта и принимается, как указано выше табл. 5. При разработке выемок с устройством уступов в несколько ярусов ширина каждого уступа при этом не может быть менее 2,5 м и назначается проектом производства работ в зависимости от глубины выемок и технической характеристики землеройной машины. Если грунт разрабатывается в раскрепленных выемках при помощи грейферных ковшей, бадей и т. п., нельзя допускать повреждения креплений.

Наиболее распространенным видом землеройных механизмов являются экскаваторы, работа которых в целях наибольшей эффективности и безопасности производится по заранее составленному проекту организации и производства работ, предусматривающему порядок выполнения основных, подготовительных и вспомогательных операций. В проектах устанавливаются допустимые уклоны экскаваторных проходов, способы обеспечения устойчивости откосов, отвода дождевых и грунто-



ых вод, порядок передвижения экскаваторов в забое и перехода в следующий очередной забой, а также способы транспортировки грунта, средства и нормы освещения и мероприятия по обеспечению безопасности производства работ.

Хорошее состояние путей и подъездов обеспечивает безопасные скорости движения транспорта, а также удобство и безаварийность его движения. Лучше всего этому удовлетворяют кольцевые дороги, исключаящие встречное движение транспорта.

К управлению землеройными машинами допускаются лица, сдавшие экзамен и получившие право работы на экскаваторах, канавокопателях и других механизмах и изучившие правила техники безопасности при производстве экскаваторных работ.

Нагрузка грунта на подвижной состав сверх норм грузоподъемности не допускается. Транспортные средства загружаются равномерно со стороны заднего или бокового борта, не допуская при этом движения ковша над людьми и кабиной водителя и перегрузки одной какой-либо стороны транспортных средств.

Экскаваторы на время работы устанавливаются на спланированную площадку, снабжаются надежно действующими звуковыми сигналами (гудками, свистками, сиренами). Сигналы подаются по установленной условной системе, с которой следует ознакомить рабочих, а также весь персонал, обслуживающий этот транспорт (машинистов паровозов, механиков моторов, шоферов автомашин и др.). Таблица сигналов вывешивается на видном месте (например, на самом экскаваторе).

Прекращая работу даже на короткое время, необходимо стрелу экскаватора отвести от забоя, а ковш опустить на грунт, не оставляя его на весу.

Осмотр, крепление и ремонт движущихся частей, а также и регулировка их во время работы двигателя и механизмов не допускается. Очистка или ремонт ковша могут производиться только после того, как он будет опущен и прочно установлен в земле.

Чтобы избежать несчастных случаев в результате обрыва подъемного троса или падения кусков грунта из ковша, не допускается нахождение людей в забое (в радиусе длины стрелы экскаватора плюс 5 м) или под ковшом во время его подъема. При разработке котлованов не допускается хождение рабочих между стенами забоя и экскаватором или транспортными средствами, а также нахождение их на бровке либо у ее подошвы. Расстояние между кабиной одноковшового экскаватора и забоем при любом ее положении должно быть не менее 1 м.

При производстве взрывных работ экскаватор должен быть отведен на безопасное расстояние по указанию производителя

работ и повернут к месту взрыва задней стороной кабины. Крышу и заднюю сторону экскаватора защищают досками, предохранительные клапаны парового котла закрывают деревянными футлярами.

При рыхлении и разработке грунта взрывным способом должны соблюдаться требования Единых правил безопасности при ведении взрывных работ Госгортехнадзора, издание 1958 г.

При работе в ночную смену фронт работы экскаватора в забое, место погрузки грунта, подъездные пути и самый экскаватор хорошо освещаются при помощи прожекторов. В качестве переносных ламп на самих экскаваторах применяются только безопасные лампы напряжением не выше 12 в с деревянной ручкой и сеткой.

Передвижка экскаватора на гусеничном ходу осуществляется по выровненному и очищенному пути; при наличии слабого или насыщенного водой грунта во избежание просадки гусениц следует устраивать из бревен, брусьев или шпал и щитов сплошной настил, соответствующий весу экскаватора. Рельсовые пути, по которым производится передвижение экскаваторов на железнодорожном ходу, не должны иметь перекосов.

Во время движения одноковшового экскаватора стрела его устанавливается строго по направлению хода, а ковш приподнимается над землей на 0,5—0,7 м, считая от нижней кромки ковша. Передвижение экскаватора с нагруженным ковшом не допускается.

Переход экскаватора через деревянные мосты и другие искусственные сооружения допускается только после проверки их прочности и получения разрешения соответствующих организаций.

Движение собственным ходом паровых экскаваторов под уклон или на подъем более 5° при горизонтальных котлах и 15° при вертикальных котлах не допускается. Во время работы экскаватор устанавливают на ровном месте, его гусеницы или колеса затормаживают. Экскаваторы на железнодорожном ходу закрепляют боковыми опорными домкратами (аутригерами), без которых, в связи с опасностью опрокидывания экскаватора, работы не допускаются.

При поднятом или заполненном ковше менять вылет стрелы, производить какую-либо регулировку тормозов, а также приводить в действие механизмы поворота и двигателя во время врезания ковша в грунт забоя правилами техники безопасности не допускается, так же как подъем и перемещение при помощи ковша или грейфера негабаритных кусков породы, бревен, досок, балок и пр.

При работе многоковшового экскаватора с верхним черпанием высота откосов не должна превышать длины рамы экскаватора.

При выполнении работ не допускается нахождение рабочих под транспортерными лентами, очистка бункеров и люков или работа под ними.

При применении скреперов перед началом работы необходимо отрегулировать длину цепей и рычагов, а также проверить механизмы подъема и опускания ковша и автоматического выключения подъема. Сцепление скрепера с трактором должно быть жестким с помощью шкворня непосредственно за прицепную скобу дышла. Осаживание трактора следует производить медленно, чтобы не прижать рабочего к скреперу. Работа скрепера на поперечном укладе свыше  $18^\circ$  и на продольном — свыше  $25^\circ$  не допускается, так же как и работа в мокрых глинистых грунтах или дождливую погоду.

Между следующими друг за другом тракторными скреперами соблюдаются разрывы не менее 20 м, исключаяющие возможность их столкновения.

Приближение тракторных скреперов к откосу выемки на расстояние менее 0,5 м и к откосу свежесыпанной насыпи на расстояние менее 1 м не допускается.

Для работы скрепера в плотных глинистых и др. грунтах необходимо предварительное рыхление грунта на наибольшую допустимую глубину, которое может быть произведено отбойными молотками, конным и тракторными плугами, а также специальными прицепными механизмами к тракторам.

Для засыпки траншей после укладки трубопровода и выравнивания грунта весьма эффективно применение бульдозеров, но при этом следует учитывать, что перемещение грунта под уклон более  $30^\circ$  и на подъем более  $15^\circ$ , а также выдвижение ножа за бровку траншеи нельзя допускать.

К числу землеройных снарядов относится также грейдер-элеватор, который применяется при строительстве дорог и возведении насыпей, для разработки грунта с погрузкой последнего в транспортные средства, либо непосредственно в насыпь.

При работе грейдер-элеватора рабочие не должны находиться под транспортерными лентами и на транспортных средствах во время погрузки грунта, а также впереди ножа грейдера во избежание ранений.

Гидромеханизация, являющаяся весьма эффективным методом производства земляных работ, требует выполнения необходимых мер безопасности, так как удар водяной струи может явиться причиной несчастных случаев.

Гидромеханизация земляных работ основана на использовании силы удара водяной струи для размыва грунта и превра-

щения его в разжиженную массу (пульпу), которая транспортируется в дальнейшем по открытым лоткам (канавам) самооттеком к месту отвала или перекачивается по трубам при помощи землесосов. В зависимости от рода разрабатываемого грунта, его крепости и связности увеличиваются или уменьшаются (на вылете) напор водяной струи.

Все снаряды — гидромонитор (для размыва грунта), землесос (для перекачки грунта) и водяной насос (для подачи воды к гидромонитору) — имеют паспорт, в котором указывается рабочее давление, превышение которого допускать не следует.

Территория производства земляных работ способом гидромеханизации ограждается. Люди, не участвующие в производстве работ по размыву, на огражденную территорию не допускаются. Перед началом работы гидромонитора все без исключения рабочие удаляются из зоны действия его струи, а также с верха забоя в пределах призмы обрушения; гидромониторы соединяются телефоном и аварийной сигнализацией с насосной станцией, подающей воду, и с землесосной станцией, перекачивающей пульпу к местам отвала.

После монтажа и перед началом эксплуатации испытывается прочность и проверяется исправность подающего трубопровода, задвижек и гидромонитора. Испытание последнего производится давлением, превышающим на 30% рабочее.

Гидромонитор должен быть снабжен манометром, установленным на его стволе, а на расстоянии не более 10 м от рабочего места гидромониторщика на рабочем водоводе устанавливается задвижка для прекращения доступа воды в аварийных случаях.

Необходимо, чтобы вся система гидромеханизации обеспечивала возможность быстрого отключения гидромонитора от подающего трубопровода и насосной станции, в связи с чем гидромониторщик неотлучно находится у работающего гидромонитора.

Минимальное расстояние гидромониторов от стенки забоя должно быть не менее высоты забоя.

При производстве гидромониторных работ в непосредственной близости от воздушной линии электропередач низкого напряжения последние необходимо временно отключать от напряжения или переносить за пределы действия водяной струи.

Гидромониторы, работающие на расстоянии от воздушной линии электропередачи высокого напряжения, не превышающей длины струи, оборудуются ограничителями, исключающими возможность попадания струи на провода. Не допускается работа гидромониторов непосредственно под линиями электропередач, а также при наличии опасности подмыва опор этих линий.

Границы возможного обрушения грунта в верху забоя за-  
благовременно за 3—4 дня отмечаются знаками, запрещаю-  
щими нахождение людей внутри этой границы. Смена насадок,  
подтягивание фланцев и муфт трубопроводов, а также устра-  
нение неисправностей гидромониторов допускается только при  
закрытой задвижке или при прекращении работы насосной  
станции.

При работе в ночное время все места размыва, зона дей-  
ствия струи и рабочая площадка гидромонитора с перекрываю-  
щей задвижкой хорошо освещаются, причем осветительные се-  
ти в забое и на отвалах устраиваются из изолированных  
проводов. Гибкий кабель (питающий передвижную земле-  
сосную станцию) прокладывается на временных (переносных)  
опорах.

При любой остановке гидромонитора его ствол следует  
опустить вниз, а подтягивание болтов в соединениях произво-  
дить только при отсутствии напора в сети.

Все напорные трубопроводы необходимо укладывать на  
прочных подкладках во избежание аварий из-за расстройств  
стыков.

Для обслуживания лотков или пульповодов, уложенных на  
козлах или эстакадах, на последних устраиваются проходные  
мостики со сплошным настилом и перилами. Прочность и  
исправность козел, лотков и эстакад систематически прове-  
ряется, а нахождение людей под ними не допускается.

Разработка грунта способом гидромеханизации и намыв  
земляных сооружений (плотин, дамб и т. п.) производится по  
проектам организации и производства работ. Места отвала или  
намыва грунта ограждаются щитами, дамбами, или устрой-  
ством валов, возводимых предварительно из сухого грунта.  
За состоянием пруда-отстойника и за выходом фильтрацион-  
ного потока в откосе намываемого сооружения устанавливает-  
ся постоянное наблюдение.

Проход рабочих в непосредственной близости к внутренней  
бровке дамбы, поддерживающей пруд-отстойник, не допуска-  
ется.

Вся территория намыва ограждается, чтобы не допустить  
хождения людей по отвалу или свежему намыву, а водоспуск-  
ные сооружения соединяются мостиками с перилами высо-  
той 1 м.

Обслуживание насосных и землесосных станций должно  
производиться только квалифицированными рабочими, сдав-  
шими экзамен на право управления оборудованием.

В зимнее время разработка котлованов и траншей в про-  
мерзшем грунте на глубину промерзания ведется обычно без  
креплений. Исключение составляют работы в сухом песчаном

грунте, разработка которого производится с обычными креплениями или откосами. Рытье котлованов и траншей ниже уровня промерзания следует производить во всех случаях с обычным креплением.

За состоянием промерзшего грунта и закрепленной части необходимо организовать постоянное наблюдение. При обнаружении на бровках (в пределах призмы обрушения) трещин соответствующую часть выемки следует немедленно обрушить или раскрепить.

Все крепления, установленные зимой, при наступлении оттепели тщательно осматривают и в случае необходимости усиливают. Котлованы или траншеи, в которых в зимнее время были сняты крепления или которые были разработаны без креплений, при наступлении теплой погоды или при устройстве тепляков над ними следует немедленно раскрепить.

При разработке грунта с предварительным оттаиванием его паровыми иглами или горячей водой необходимо принять меры по предохранению рабочих от ожогов.

При обогреве грунта электрическим током во избежание поражения им следует участки, на которых производятся работы по электропрогреву грунта, ограждать таким образом, чтобы возможность приближения к ним посторонних людей была полностью исключена; расстояние от ограждения до границ участка, находящегося под током, устанавливается не менее 3 м.

Работа по электроотогреву грунта производится под круглосуточным наблюдением опытных дежурных и под руководством электромонтеров.

Производство каких-либо работ (включение или выключение электродов, осадку их, поливку опилок и пр.) под током не допускается, а измерение температуры грунта, находящегося под током, производится только в резиновых диэлектрических галошах или ботах и резиновых перчатках.

На территории электроотогрева обязательно вывешиваются плакаты с предупредительными надписями: «Опасно», «Ток включен» и т. п. Подача электрического тока выполняется только изолированными проводами, укрепленными посредством изоляторов на столбах или переносных устойчивых опорах.

В ночное время участок, находящийся под напряжением, освещается в соответствии с нормами, указанными в § 8.

### **§ 30. Требования техники безопасности при производстве деревянных работ**

Как показывает статистика, несчастные случаи при производстве деревянных работ происходят по следующим причинам:

1) неисправность деревообрабатывающих станков, механизированного и ручного инструмента или неумелое обращение с ними;

2) неправильное устройство лесов, подмостей, стремянок, лестниц и пр.;

3) работы на высоте без ограждений и предохранительных поясов;

4) работы в разных уровнях без защитных козырьков или щитов и надлежащих ограждений;

5) неправильная установка конструкций или недостаточность их раскрепления;

6) захламленность рабочих мест, проходов, стремянок и пр.

Деревянные конструкции и части зданий и сооружений, а также столярные изделия изготавливаются, как правило, на деревообделочных заводах или в мастерских, вне строительной площадки, на которую они доставляются в уже обработанном и готовом виде. На самой площадке производится только сборка, подготовка к монтажу и сам монтаж деревянных конструкций или деталей.

Все инструменты содержатся в полном порядке и исправности в индивидуальном инструментальном ящике и используются только по прямому назначению в соответствии с характером выполняемой работы.

Деревянные рукоятки ручного инструмента изготавливаются из сухой, выдержанной древесины, твердых и вязких пород. Сечение ручек ударных инструментов делается овальным, гладким, без трещин, заусенцев, задири и острых выступов, с постепенным утолщением к свободному концу с тем, чтобы при ударе инструмент заклинивался в руке.

Инструмент прочно насаживается и надежно закрепляется на деревянных рукоятках. Концы рукояток топоров, молотков, кувалд и других ударных инструментов после насадки расклиниваются металлическим клином.

Все ударные поверхности инструмента должны иметь правильную геометрическую форму без каких-либо повреждений: боек без трещин и заусенцев, а боковые грани инструмента в местах зажима их рукой не должны иметь острых ребер.

Стамески, напильники, долота и другие нажимные инструменты прочно насаживаются на деревянные ручки, без трещин и отколов, с металлическими стяжными кольцами, предохраняющими ручки от раскалывания.

При точке инструмента на точильных кругах рабочие пользуются защитными очками, а на точильном станке устраивается защитный экран. После установки перед пуском, точильные круги испытываются на установленную для них окружную скорость и ограждаются, на случай разрыва, стальными кожухами.

При насадке на ось точильные круги следует устанавливать без перекоса, а во время эксплуатации наблюдать за тем, чтобы круги не теряли своей формы и не имели трещин во избежание из разрыва и ранения работающего осколками точильного камня.

Допустимые окружные эксплуатационные скорости точильных кругов указываются в паспорте круга.

Гаечные ключи должны соответствовать размерам гаек и не иметь скошенных рабочих поверхностей.

Рабочие столы и верстаки, на которых производится обработка древесины, делаются прочными и устойчивыми.

При обработке лесоматериалов на станках или работе с ручным инструментом следует соблюдать личные меры предосторожности против порезов, ушибов и других травм.

По окончании рабочей смены инструмент тщательно очищается тряпкой от пыли. Разбрасывать или оставлять после работы инструмент на рабочем месте не допускается.

Для предупреждения возможного ранения острым инструментом при его переноске или перевозке необходимо режущие части закрывать футлярами, чехлами и пр.

Более безопасна и рентабельна работа с ручными механизированными инструментами, безопасное использование которых изложено в § 18.

Деревообрабатывающие станки, устанавливаемые в пределах строительной площадки для производства вспомогательных работ, прочно укрепляются и оборудуются защитными ограждениями — такими же, как и на деревообрабатывающих предприятиях.

При эксплуатации этих станков источниками возможного возникновения несчастных случаев являются: нарушение правил техники безопасности, снятие ограждений, неоднородность строения древесины, различные направления волокон и неодинаковая прочность древесины в разных местах. Неоднородность строения древесины может быть причиной зажатия пильного диска и выброса распиливаемого материала. При изменении структуры древесины и ее прочности резко изменяются усилия резания и обработки, что может привести к выбрасыванию древесины из станка, если слои древесины стали более прочными, и наоборот к быстрому затягиванию (при ручной подаче), если слои древесины оказались более мягкими. Кроме того, высокая скорость вращения режущих частей повышает опасность ранения при ручной подаче материала.

Поэтому для безопасности все станки должны иметь стальные ограждения, исключающие возможность попадания рук и одежды рабочих под режущий инструмент, а ручная подача заменяется механической.



Расположение станков при деревообработке следует производить обычно в порядке технологического процесса обработки древесины, не допуская встречных или пересекающихся потоков. Расстояние между станками устанавливается с расчетом, чтобы работа на одном станке не могла помешать работе на другом. Обычно, при продольном распиливании, фуговании и острожке расстояние между станками устраивается не менее трехкратной длины деталей, а при поперечной обработке, — не менее полуторной длины. Для обработки длинных элементов устанавливаются длинные верстаки, а под концы деталей подставляются столики-подставки. Свободные проходы между станками оставляются шириной от 0,8 до 1 м.

Если станки работают от индивидуального электродвигателя с жесткой передачей, все станины станков заземляются.

Элементы управления и остановки станков (рубильники, тормозные рукоятки и пр.) должны работать безотказно и находиться на кратчайшем расстоянии от станочника, чтобы он, не сходя с места, мог привести их в действие.

Для удаления стружки и опилок рекомендуется использовать эксгаустеры, с помощью которых стружка и опилки от станков отсасываются механически, благодаря чему снижается также запыленность воздуха.

Особенно тщательно следует удалять пыль от шлифовальных станков, так как эта пыль помимо древесных частиц содержит еще много пыли наждака, стекла и пр. абразивных материалов. Поэтому рабочее место оборудуется, помимо эксгаустерной установки, еще приточной вентиляцией. Для безопасности работ также требуется необходимое общее и местное освещение как в дневное, так и вечернее время.

Плотники, столяры и станочники снабжаются удобной спецодеждой с рукавами, плотно прилегающими к рукам.

Для обеспечения безопасности при работе у станка, помимо ограждения режущих частей, следует учитывать еще особенности каждого станка и дополнительные опасности, возникающие при его эксплуатации.

Поэтому на станках с циркулярными пилами устанавливается сектор с зубцами, препятствующий обратному выбросу распиливаемой доски, и расклинивающий нож, препятствующий зажатию материалом пильного диска. Толщина ножа, имеющего серповидную форму, устраивается на 1 мм больше развода зубьев пилы, при расстоянии между ножом и диском пилы не более 10 мм.

Во избежание ранения рук при ручной подаче применяются специальные ручные и механические (рис. 50) толкатели, причем последние являются более совершенными и осуществляют проталкивание древесины с помощью пружины.

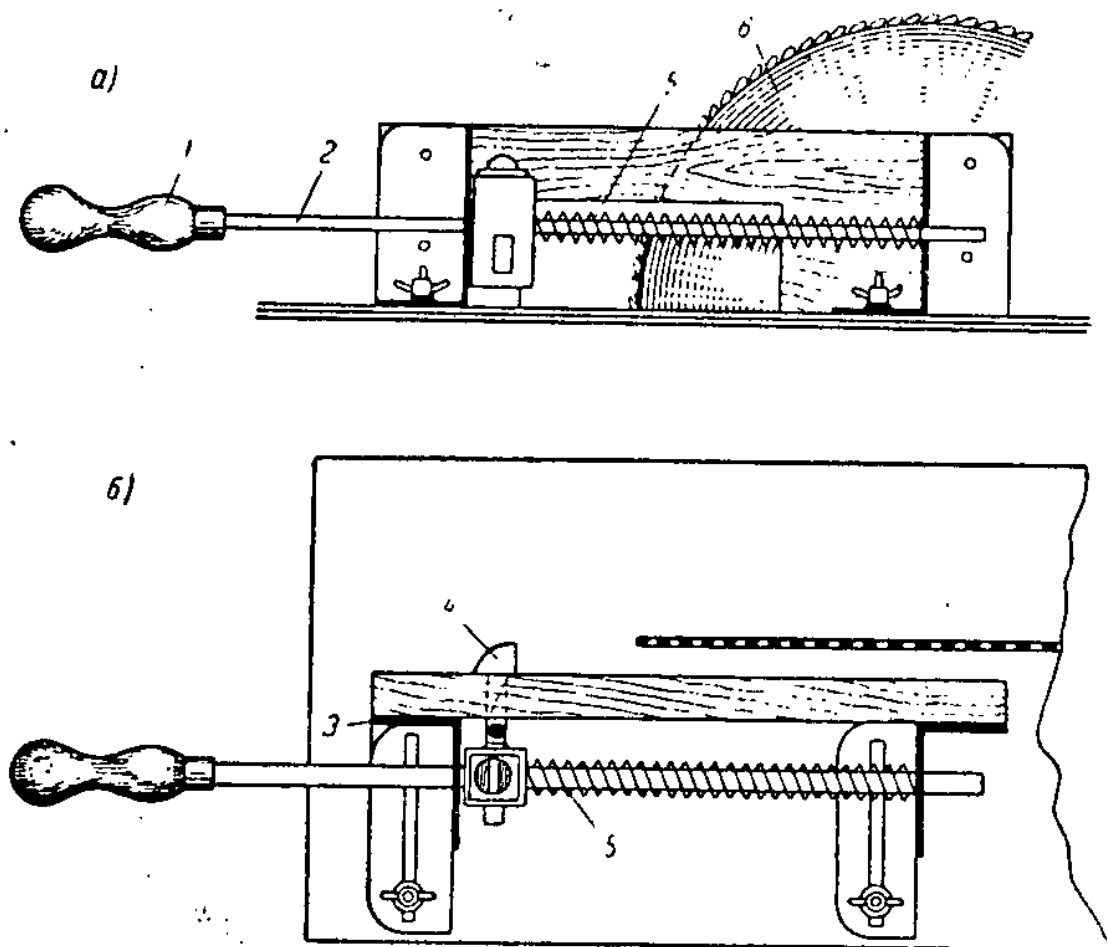


Рис. 50. Механический толкатель:

а — вид сбоку; б — план 1 — рукоятка; 2 — металлический стержень; 3 — направляющие уголки; 4 — упор; 5 — пружина; 6 — циркулярная пила

У маятниковых пил рекомендуется применять ограждения (типа Леноблнитолес), которые имеют подвижный сектор, приподнимающийся при вхождении пилы в распиливаемый материал и закрывающий зубья пилы после распиливания.

Передняя часть ленточной пилы ограждается проволоочной сеткой или прозрачными пластинами для предотвращения опасности разрыва ленты пилы и ранения рук рабочих. Ограждение устанавливается на такой высоте над станиной, чтобы открытая часть ленты пилы не превышала толщину распиливаемой детали.

У фуговальных и строгальных станков применяется шторное ограждение (рис. 51), отодвигаемое обрабатываемыми материалами на его ширину; после обработки детали штора под влиянием пружины вновь закрывает щель станка.

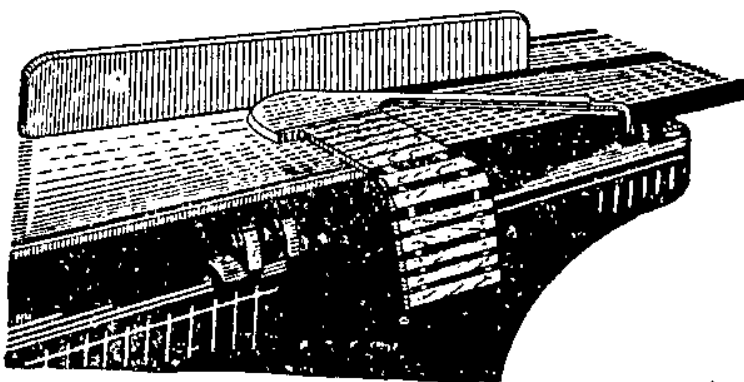


Рис. 51. Шторное ограждение фуговального станка

Чтобы избежать выброса досок из рейсмусового станка при одновременной острожке материалов разной толщины, рекомендуется устанавливать секционные, а не сплошные вальцы, которые могут прижимать материал разной толщины, а впереди вальцов устанавливать когти или зубчатые сектора, не допускающие обратного вылета деталей из станка, что может вызвать сильный удар в грудь или живот станочника.

Особое внимание уделяется безопасности работ у фрезерных станков, вращающиеся части (фрезы) которых имеют очень большие окружные скорости (до 20 тыс. об/мин). Важнейшим мероприятием является ограждение фрез, из которых более совершенным является автоматическое ограждение, состоящее из кожуха, крышки и подвижных секторов, закрывающих фрезу со стороны подачи материала на станок. Во время подачи деталей подвижные секторы раздвигаются, открывая рабочую часть фрезы, а после прохождения материала задвигаются обратно с помощью спиральных пружин, закрывая весь режущий инструмент. Кроме того, у фрезерных станков устанавливаются механические прижимы обрабатываемой детали и специальные шаблоны, не допускающие соприкосновения рук рабочего с вращающейся фрезой.

У сверлильных и долбежных станков, помимо ограждений сверла и долбежной цепи, закрывающих полностью сверло или цепь, надежно закрепляются обрабатываемые детали, чтобы во время обработки исключилась возможность их сдвига.

При работе на токарном станке необходимо надевать предохранительные очки или прозрачные маски МИОТа, защищающие лицо от ранения отлетающими кусочками древесины.

Деревянные конструкции и детали подаются на рабочее место при помощи механизмов (кранов), не допуская переноску тяжелых конструкций, деталей и материалов вручную.

Работы по устройству и установке опалубки разных конструкций, осуществляемые на высоте, весьма трудоемки и при нарушении требований техники безопасности опасны. Поэтому установка опалубки на высоте более 8 м производится с рабочих настилов шириной не менее 0,7 м, с перилами на поддерживающих опалубку лесах. При меньшей высоте могут применяться передвижные лестницы — стремянки (до высоты 5,5 м) и передвижные тележки с рабочими площадками 0,7 × 0,7 м, огражденные перилами.

Опалубка должна быть прочной и устойчивой, способной выдержать основные нагрузки (вес самой опалубки, арматуры, бетонной смеси). Все опорные части опалубки устанавливаются на надежное основание, исключаящее неравномерную осадку конструкций, для чего под стойки на спланированную площадку укладываются лаги из досок толщиной не менее 5 см. Стойки ставятся точно по отвесу и раскрепляются раскосами-досками. Короба опалубки колонн, прогонов, балок, ригелей и пр., а также крупнопанельные элементы опалубки, устанавливаемые при помощи кранов, делаются конструктивно жесткими, а части их надежно скрепляются между собой. Монтаж подвешенной опалубки по металлическим балкам производится с временного настила, уложенного и укрепленного на балках. Устройство опалубки для резервуаров или других круглых и высоких сооружений производится с лесов, огражденных с внутренних и внешних сторон сооружения.

Отверстия в опалубке на высоте более 8 м заделываются с люлек. При установке опалубки одновременно с монтажом несущей арматуры (каркасов) отверстия, оставляемые в опалубке, в местах стыков элементов этой арматуры, заделываются немедленно после окончательного закрепления стыков.

Подвижная опалубка выполняется по проекту, утвержденному главным инженером. Во время передвижения секций катучей опалубки и катучих лесов обеспечивается их устойчивость и неизменяемость.

При возведении железобетонных стен в разборно-переставной опалубке для рабочих-опалубщиков устраиваются с обеих сторон рабочие настилы через каждые 1,8 м по высоте с ограждениями.

Устройство опалубки куполов, сводов и аналогичных конструкций производится с настилов, уложенных на горизонтальных схватках поддерживающих лесов, на расстоянии не более 1,5 м от опалубки.

При установке опалубки наружных колонн, ригелей и балок в каждом этаже, начиная со второго, устраиваются выпускные подмости с ограждениями и бортовыми досками, причем опалубка колонн, состоящая из составных щитов, устанавливается

вокруг колонны с временных настилов шириной не менее 0,7 м. Для крепления настилов устанавливаются специальные временные леса или используются стойки лесов, поддерживающих опалубку. Время распалубки указывается руководством строительства после проверки прочности конструкций. Работа по распалубке арок, сводов и куполов требует большой осторожности и проводится в соответствии с проектом производства работ. Материалы от разборки опалубки осторожно спускаются на землю и немедленно оvoidаются от гвоздей и скоб во избежание ранения рабочих. Все отверстия в конструкциях, оставшиеся после распалубки, тут же закрываются плотными щитами или ограждаются прочными перилами.

При возведении высоких железобетонных сооружений, имеющих в плане небольшие размеры (труб, силосов, водонапорных башен и пр.), часто применяется подвижная скользящая и подъемно-переставная опалубка. В этих случаях вокруг строящегося объекта ограждается опасная зона; проходы и подъезды в эти зоны защищаются навесами и боковыми ограждениями.

Расстояние от сооружения до границы опасной зоны устанавливается в  $\frac{1}{10}$  высоты возводимого сооружения, но не менее 10 м. На ограждениях этой зоны вывешиваются предупредительные знаки, хорошо видимые днем и освещенные ночью.

Вокруг сооружения, возводимого в подвижной опалубке, для защиты работающих внизу от падения кусочков бетона или щебня по всему периметру устраиваются защитные козырьки шириной не менее находящихся под ними подвесных лесов.

Моторы и лебедки, служащие для подъема материалов на строящееся сооружение, устанавливаются в специальных будках, расположенных вне опасной зоны. Устройство подвижной опалубки и ее частей (кружал, домкратных рам, балок, подвесных лесов и ограждений, рабочего настила и пр.) выполняется по утвержденному проекту.

На подвесных лесах вывешивается схема расположения грузов (бункеров, бадей и пр.) на отдельные места рабочего настила, превышать которые не следует.

Рабочие, производящие с подвесных лесов раскрепление и наращивание домкратных стержней или подъемников, закрепление, ремонт и разборку или частичное отсечение опалубки, устройство карнизов, свесов и пр., снабжаются предохранительными поясами, прикрепленными к надежным опорам. Домкратные стержни наращиваются звеном не менее двух человек.

Исправность подвижной опалубки, ограждений рабочих настилов, лестниц, подвесных лесов и пр. проверяется ежедневно перед началом работ. Все рабочие настилы систематически очищаются от остатков бетона и мусора, а при подъеме под-

вижной опалубки удаляются все инструменты и прочие предметы, не скрепленные с опалубкой.

Если в процессе работ часть подвижной опалубки отсекается, торцовые стороны оставшейся опалубки ограждаются перилами высотой 1 м.

Разборку подвижной опалубки необходимо производить в заранее установленной последовательности под руководством производителя работ, причем снятие домкратных рам возможно лишь после затвердения бетона.

Монтаж несущих деревянных конструкций и частей зданий (ферм, арок, балок и пр.) производится, как правило, со сплошных подмостей или настилов, устроенных на самостоятельных опорах или опирающихся на постоянные конструкции (балки перекрытий, пояса ферм и др.), рассчитанные на принятие дополнительных нагрузок (см. главу VIII), но не связанные с собираемыми конструкциями.

В пределах строящихся объектов — на перекрытиях, крышах, лесах, подмостях и т. д. — допускается только сборка, монтаж и пригонка конструкций и деталей. Работы по изготовлению недостающих деталей (рубка, теска и др.) в указанных местах не допускаются.

При подъеме и установке деревянных конструкций не допускается нарушение сопряжений и искривление или выпучивание элементов, а также перекос конструкций. Места захвата деревянных конструкций стропами указываются в проекте.

При установке деревянных конструкций на опоре до снятия их с крюка подъемного механизма (крана, мачты и пр.) и освобождения от строп они тщательно раскрепляются постоянными или временными связями согласно проекту. Освобождение крюка крана от конструкции допускается лишь после проверки надежности ее закрепления.

При монтаже ферм уровень рабочего настила подмостей и положение его относительно опор фермы назначается с расчетом, чтобы рабочие, принимающие и монтирующие фермы, могли вести работу, не сходя с настила и не становясь на опору фермы.

Установка на смонтированных конструкциях (фермах, стропилах, балках, прогонах и т. п.) каких-либо подъемно-транспортных устройств (талей, блоков, расчалок) и пр., а также загрузка, хотя бы временная, этих конструкций (в связи с монтажными работами), не предусмотренные проектом, могут быть выполнены с разрешения проектной организации или главного инженера строительства, после тщательной проверки прочности загружаемой конструкции.

Укладку балок, прогонов, подшивку потолков и пр. производят с прочных подмостей, расположенных ниже гнезд балок, не

допуская работы со стены или с настилов, устроенных на случайных предметах.

При монтаже перегородок, строительных конструкций и других деревянных элементов зданий с междуэтажных и чердачных перекрытий, не имеющих законченного заполнения, необходимо уложить временный настил по балкам этих перекрытий.

Для прохода по перекрытиям с накатами, но без полов или без временного настила, устраиваются по балкам временные ходы шириной не менее 0,7 м, располагая стыки концов на балках или других опорах без устройства порогов или уступов.

При производстве деревянных работ на высоте более 1,5 м до устройства или при невозможности устройства подмостей с ограждениями рабочие снабжаются предохранительными поясами и привязываются к надежным конструкциям.

Участки, расположенные под рабочими местами, где производятся деревянные работы, ограждаются или охраняются во избежание доступа людей.

Дверные и другие проемы, выходящие в помещения, не имеющие настилов или перекрытий, зашиваются на высоту не менее 1,2 м.

Устройство деревянных (брусчатых или бревенчатых) стен производится с прочных подмостей, устанавливаемых по всему периметру стен, огражденных перилами; рабочие настилы располагаются по высоте не реже чем через 1,2 м.

Установка элементов каркаса и других конструкций каркасно-обшивных зданий производится с помощью кранов, лебедок и других подъемных механизмов. Детали щитовых стен или наружных ограждений, а также оконные и дверные блоки при установке немедленно прочно раскрепляются.

Производство работ по антисептической и огнезащитной обработке древесины, по приготовлению состава для этих работ, а также по погрузке, разгрузке и распаковке химических материалов (в связи с особой вредностью) осуществляется только рабочими, прошедшими соответствующее обучение. К этим работам нельзя допускать людей, имеющих заболевание кожи, а также ссадины, ожоги и раздражение кожи.

Рабочим, работающим с антисептическими и огнезащитными составами, предоставляется отдельное помещение для переодевания и раздельного хранения производственной и личной одежды с умывальником и теплым душем, обеспеченными мылом и полотенцами. После работы необходимо обмывать с мылом руки и лицо, а также прополоскать рот.

Перевозку химикатов производят отдельно от других материалов, в плотной исправной таре, имеющей соответствующие предупредительные надписи («Яд», «Огнеопасно» и т. п.). Ку-

зовы транспортных средств после перевозки химикатов очищаются и вымываются.

Материалы для приготовления антисептических составов необходимо хранить в запирающихся отдельных складских помещениях, удаленных от жилья, столовых, места работы, пастбищ, колодцев, водоемов и др. Склады обеспечиваются огнетушителями, сухим песком и пожарным инвентарем.

Выбор мест под склады хранения антисептиков и огнезащитных составов, приготовление и разогревание их, места устройства стоков и приемников смывных и отработанных вод, а также способы их обезвреживания, предварительно согласовываются с местной пожарной и санитарной инспекциями.

Приготовление антисептических и огнезащитных составов производится только на отгороженных открытых площадках или в отдельных, хорошо вентилируемых помещениях, куда посторонние лица не допускаются. Во время приготовления составов принимаются меры против распыления или разбрызгивания ядовитых веществ.

Ванны, заполненные антисептическим раствором, а также загруженные древесиной, плотно закрываются крышками и хождение по краям ванны или по находящимся в ванне для пропитки деталям не допускается. По окончании пропиточных работ ванны освобождаются от раствора и промываются водой.

При антисептировании установленных конструкций не допускается производство работ под ними или над ними. Сухое антисептирование производится лишь в безветренную погоду и при отсутствии сквозняков.

Места хранения химикатов и производства работ по антисептированию, а также тара из-под химикатов по окончании работы очищаются от остатков материалов и обезвреживаются. Оборудование и инструменты, применяемые при антисептировании и огнезащитных работах, хранятся в отдельном помещении, а после работы обмываются и обезвреживаются.

Рабочим, занятым на подаче деталей, пропитанных в ваннах, во время работы необходимо носить резиновые перчатки и противогазы.

При появлении каких-либо кожных заболеваний следует рабочих немедленно направлять к врачу.

### **§ 31. Требования техники безопасности при приготовлении растворов и бетонных смесей**

Многие материалы, идущие на приготовление растворов или бетонных смесей, вредно действуют на организм человека (известь, цемент и пр.), вызывая опасность ожогов (известь), заболевания кожи лица и рук.



Кроме того, при обработке, транспортировании и прочих операциях с цементом, известью и другими вяжущими, образуется значительное количество пыли, вредно действующей на дыхательные пути человека. Отдельные механизмы для приготовления растворов и бетонных смесей, как, например, бегуны, шаровые мельницы, камнедробилки, грохота и другое оборудование, кроме того издают значительный шум, который вредно влияет на органы слуха и нервную систему обслуживающего персонала.

В целях обеспечения наибольшей безвредности и безопасности, а также снижения количества занятых на этих операциях людей, обогащение инертных материалов, приготовление растворов или бетонных смесей, а также гашение извести, как правило, производятся только механизированным путем на центральных растворо-смесительных или бетонных заводах и установках и доставляется оттуда самосвалами в готовом виде на строительство. Только при небольших объемах этих работ, растворы и бетоны готовятся на приобъектных механизированных растворо- или бетоно-смесительных узлах, где применяется максимально возможная механизация процессов.

Весь обслуживающий эти заводы и установки персонал обеспечивается спецодеждой (комбинезонами), спецобувью и рукавицами, а также средствами индивидуальной защиты (очками, респираторами и пр.) по существующим нормам.

Обогащение, т. е. дробление, сортировка и мойка песка, щебня и гравия, применяемых в качестве заполнителей для бетонных смесей или растворов, производится механизированным способом. Все стационарные камнедробилки, мойки и сортировки устанавливаются на прочные фундаменты или рамы и надежно укрепляются опорными болтами, а ходовые колеса передвижных агрегатов надежно затормаживаются башмаками или колодками.

Площадки для обслуживания обогатительных установок, расположенных выше земли на 1,5 м, а равно помосты, прямки, рабочие лестницы и эстакады ограждаются перилами высотой 1 м, а для отвода воды от сортировочно-моечных агрегатов устраиваются стоки, закрывающиеся у рабочих мест деревянными настилами.

У загрузочных отверстий челюстных камнедробилок устраиваются боковые и верхние защитные козырьки, служащие для ограждения от камней в случае вылета их из-под челюстей. Камнедробилки загружаются камнями величиной не больше размеров зева и только при достижении нормального числа оборотов вала после пуска в ход.

Загрузка обогатительных агрегатов и прием готовых инертных материалов механизуются путем установки транспор-

теров-питателей, элеваторов, загрузочных бункеров, позволяющих сократить до минимума количество обслуживающих рабочих. Во избежание ранения нахождение людей под этими агрегатами не допускается.

У дробильно-помольных, сортировочных и других механизмов, выделяющих пыль, устанавливается местная вытяжная вентиляция (отсосы), а трубопроводы и другие установки внутрицехового транспорта делаются герметическими.

Для предохранения рабочих, обслуживающих дробильные и сортировочные агрегаты, от большого количества пыли при дроблении щебень и гравий следует увлажнять.

Гашение извести-кипелки сопровождается бурным выделением тепла (277 ккал на 1 кг), что может причинить серьезные ожоги при непосредственном соприкосновении рабочих с известью, находящейся в процессе гашения. Кроме того, пыль негашеной извести, попадая на влажную слизистую оболочку человека (глаз, носа, рта и дыхательных путей) или влажную кожу рук и лица, начинает гаситься непосредственно на слизистых оболочках или коже и тем самым может вызвать ожоги. Поэтому гашение извести производится только механизированным путем в известегасильных и термомеханических известегасильных машинах и др.

Эти машины устанавливают на такой высоте, чтобы для удаления отходов под них было возможно подвести вагонетку, тачку или другие транспортные средства.

При гашении извести в известегасильных машинах выпущенное известковое молоко процеживается через сетку или пропускается через гидравлический сепаратор, а затем выдерживается до полного завершения процесса гашения в ямах, резервуарах и др. отстойниках, которые нужно закрывать сплошным настилом или оградить барьером высотой 1 м.

Выгрузка гашеной извести из ям производится при помощи насосов-мешалок (ВНИОМС ИНР) и пневматических установок, ковшей, шнеков или других механизмов, исключающих необходимость спуска рабочих в известковую яму.

Известь-пушонка после выпуска из известегасилки просеивается и хранится, обязательной защитой от увлажнения, в силосах или бункерах, а в местах интенсивного образования известковой пыли устанавливаются местные отсасывающие агрегаты.

Молотую негашеную известь рекомендуется применять в растворах в смеси с молотыми добавками (шлак, зола, глина и др.), в виде известково-шлаковых, известково-зольных и др. растворов, что значительно снижает пылеобразование, причем перемешивание смеси нужно производить на установках с местным отсосом пыли, не допуская попадания известковой пыли в воздух производственных помещений.

Наиболее совершенными являются автоматизированные растворные узлы непрерывного действия типа АРУ-1 (Главвоенстроя), передвижная установка С-285-Б, растворо-бетоно-смесительные установки и бетономешалки принудительного действия с виброперемешиванием. Однако при использовании этих установок следует устранять вредные воздействия вибраций на организм человека и устраивать растворные и бетонные заводы и узлы в соответствии с требованиями действующих санитарных и противопожарных норм проектирования промышленных предприятий (Н 101-54 и Н 102-54), особенно в части устройства приточно-вытяжной вентиляции как общей, так и местных отсосов пыли, центрального отопления, хорошего освещения и пр.

Растворные узлы местного назначения располагаются с таким расчетом, чтобы строительство всего здания или сооружения могло быть обеспечено подачей раствора по кратчайшему расстоянию к рабочему месту каменщиков или штукатуров, без пересечения другими транспортными путями.

Растворомешалки устанавливаются на прочном постаменте такой высоты, чтобы готовый раствор выдавался через промежуточный бункер (путем открывания шиберного затвора) непосредственно без помощи рабочих в транспортные средства (тачки, вагонетки, бункеры для раствора и пр.), подаваемые краном на рабочее место.

Вокруг смонтированной установки необходим проход шириной не менее 1 м для осмотра и текущего ремонта.

Все передачи и вращающиеся части в известегасильных и смесительных установках ограждаются предохранительными кожухами или металлическими сетками во избежание захвата одежды или рук обслуживающего персонала. Электродвигатели закрываются коробами-кожухами, предупреждающими попадание влаги или растворов на двигатели, а провода укладываются в резиновые трубки во избежание повреждения изоляции.

Все электродвигатели, рубильники и другие металлические устройства, связанные с установленным электрооборудованием, заземляются во избежание электротравм.

На заводах и установках, перерабатывающих известь-кипелку, пушонку, цемент и другие пылевидные материалы, а также в местах, где выделяется много пыли, управление механизмами выносятся в отдельное помещение, изолированное от пыли.

Во время работы растворо-бетономешалок не допускается ускорение разгрузки с помощью лопат или других ручных инструментов, а также нахождение людей у направляющих швеллеров загрузочного ковша.

Очистка барабанов и корыт смесительных машин возможна лишь после полной остановки машины и ее отключения от на-

пряжения, а очистка приемков для загрузочных ковшей производится только после дополнительного закрепления ковша в поднятом положении.

Нахождение людей под поднятым ковшом не допускается без принятия особых мер предосторожности, исключающих возможность опускания ковша. Желоб в мешалках принудительного действия закрывается сверху предохранительной сеткой, а работа на шнековой растворомешалке допускается лишь при наличии стальной или деревянной решетки, закрывающей верхнюю часть корыта на всю ее длину. Решетка прикрепляется так, чтобы не было возможности снять ее во время работы.

Площадку в пределах рабочей зоны раствора и бетономешалок, включая подъезды и склады материалов, нужно содержать в чистоте, не загромождая материалами и оборудованием.

Бытовые помещения на стройках, где ведется работа с негашеной известью, пушонкой, цементом и др. пылевидными вяжущими, оборудуются душами с горячей водой, согласно санитарным нормам (Н101-54).

На площадках около установок, где производится гашение извести и приготовление смесей, вывешивается инструкция по технике безопасности и правила оказания первой медицинской помощи пострадавшим. Там, где ведется работа с известью, должны находиться аптечки с медикаментами (борной кислотой и др.), а также перевязочными средствами для оказания первой медицинской помощи.

Для приготовления декоративных и цветных растворов применяются только безвредные для здоровья человека красители; не допускается добавление в раствор красителей, вредно действующих на человеческий организм, как, например, свинцового сурика и крона, мышьяковистых и медных красок и пр.

Готовый раствор следует транспортировать к строящемуся объекту при дальней перевозке в автомобилях-самосвалах, в контейнерах-бункерах, при малых расстояниях с помощью транспортеров, растворонасосов или других механизированных транспортных средств. Бетонная смесь перевозится в самосвалах, в бункерах, бадьях и другой таре, не допускающей вытекания цементного молока (геля), или при помощи бетононасосов при небольшом расстоянии. Тару, в которой транспортируется бетон и раствор, нужно систематически очищать от приставших и затвердевших частиц и промывать водой.

### § 32. Требования техники безопасности при производстве каменных работ

При выполнении каменных работ причинами несчастных случаев с рабочими могут быть: падение с высоты (при кладке стен), обрушение земли в траншеях (при возведении фундамен-

та), ожоги глаз и кожи рук известковыми растворами и известью при выполнении работ с ними, ранение глаз (при околке кирпича) и другие.

Каменные работы следует вести с комплексной механизацией всех процессов, связанных с этими работами (приготовление раствора и бетона, транспортировка материалов и сборных элементов, подача раствора к рабочему месту и пр.), применяя передовые методы кладки и используя крупные кирпичные блоки и панели, рациональные инструменты, инвентарь, приспособления и пр.

Перед началом работ по кладке фундаментов проверяется прочность креплений, правильность устройства котлована (траншеи) — глубина заложения, крутизна откосов, отсутствие продольных трещин у бровки откосов и пр., а также соответствие фактического грунта основания проектным данным.

Для прохода вдоль бровок котлованов и траншей следует оставить свободную, не загруженную землей или материалами, полосу шириной не менее 0,5 м, ограждая работающих внизу от падения на них камней бортовыми досками, пришиваемыми к стойкам крепления.

Катальные хода и концы шпал рельсовых путей, укладываемых вдоль котлованов и траншей, имеющих крепления, во избежание обрушения должны находиться на расстоянии не менее 1 м от бровки, а при отсутствии креплений или при креплениях, не рассчитанных на указанную нагрузку, — за пределами призмы обрушения грунта.

Во время работ по кладке фундамента устанавливается постоянное наблюдение за креплениями котлованов и траншей, а также за бровками выемок. Особо тщательное наблюдение необходимо проводить при работе с водоотливом или в дождливую погоду.

При устройстве рельсовых путей для передвижения кранов и других подъемных механизмов расстояние между ними и котлованом (траншей) определяется расчетом.

Штабели материалов, подготовленные для кладки фундаментов, располагаются при наличии креплений не ближе 1,5 м от верхней бровки котлована или траншеи, а при отсутствии креплений — за пределами призмы обрушения грунта.

Подача бутового камня для кладки в котлованы или траншеи производится либо механизированным путем, либо по наклонным лоткам, эстакадам или желобам без сбрасывания камня вниз. Одновременный спуск и прием камня из желоба, во избежание возможных несчастных случаев, не допускается. Нижний конец желоба, устроенного для спуска камня, располагается выше подошвы котлована или уровня кладки на

0,5—0,6 м, для чего с обеих сторон желоба снизу пришиваются упорные бруски.

Подача раствора для кладки в котлован (траншею) производится механизированным способом в раздаточных бункерах, по эстакадам, переносным лоткам или растворопроводу от растворонасоса.

Чтобы избежать вредного воздействия растворов, особенно извести, на кожу рук, рабочие снабжаются рукавицами, а при околке кирпича или камня еще дополнительно предохранительными очками во избежание ранения глаз осколками.

Необходимо, чтобы материалы у рабочего места находились в полном порядке, так как беспорядочно сложенный или разбросанный материал может послужить причиной травматизма.

Кирпич, шлакоблоки и другие камни правильной формы от мест их изготовления до рабочего места каменщиков доставляются, как правило, в контейнерах или пакетами на поддонах. Материалы, поступающие на строительство по железной дороге или другим путем, не в контейнерах, при разгрузке укладываются в контейнеры или на поддоны и в таком виде доставляются к рабочему месту.

Кладка бутобетонных фундаментов выполняется в инвентарной (перестановной) или подвижной опалубке и уплотняется вибраторами послойно, при толщине горизонтального слоя до 0,2 м.

Готовый раствор или бетонная смесь для бутобетонной кладки подается на рабочее место каменщиков кранами в бункерах-контейнерах или бетоно-растворонасосами.

По мере возведения фундамента засыпка пазух между ним и откосом грунта ведется с обеих сторон одновременно с утрамбовкой грунта. В котлованах и траншеях, имеющих крепления, производится их постепенное перекрепление, которое ведется снизу вверх, по мере возведения фундамента и засыпки пазух.

Засыпку пазух нельзя вести с одной стороны, так как вследствие распора грунта можно вызвать обрушение свежесыпанной кладки.

При устройстве фундаментов и стен подвалов в настоящее время широко используются крупные бетонные и железобетонные блоки (рис. 52), позволяющие механизировать эти процессы. Требования техники безопасности при сборке конструкций из блоков указаны в § 34.

Контейнеры и вилочные захваты с поддонами, применяемые для доставки стеновых материалов на строящиеся здания, имеют конструкцию, исключающую возможность раскрытия боковых ограждений, отделения поддонов от ограждений и выпадения материалов через стенки ограждений во время подъема. Исправность и надежность креплений контейнеров, футляров и

поддонов проверяется на двойную нагрузку; они ежедневно должны осматриваться перед началом работ.

Количество и порядок расположения контейнеров и пакетов со стеновыми материалами и ящиков или тачек с раствором на рабочих настилах лесов и подмостей устанавливается заранее в зависимости от размеров (веса) контейнеров и ящиков, а также в соответствии со схемами загрузки, предусмотренными в проекте лесов (подмостей) данного типа. При отсутствии указанных схем необходимо сделать проверочные расчеты нагрузок.

Вертикальная подача материалов осуществляется подъемно-транспортными механизмами (кранами) непосредственно на рабочие места каменщиков. Подноска материалов вручную на носилках не допускается.

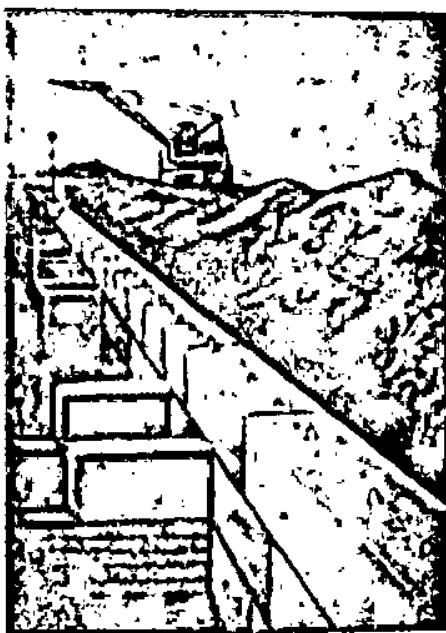


Рис. 52. Сборные железобетонные блочные фундаменты

Меры безопасности при эксплуатации подмостей и лесов, применяемых при производстве каменных работ, изложены в главе VIII настоящей книги.

При кладке стен с внутренних подмостей по всему периметру здания устраиваются наружные инвентарные, защитные козырьки в виде настила на кронштейнах (рис. 53, а), навешиваемых на стальные крюки, которые заделываются в кладку по мере ее возведения.

Защитные козырьки имеют ширину не менее 1,5 м с подъемом от стены вверх под углом  $20^\circ$  к горизонту и выдерживают сосредоточенную нагрузку в 160 кг. Хранение материалов на козырьках не допускается.

Первый ряд козырьков устанавливается на высоте не более 6 м от земли и остается на этом уровне до возведения кладки стен на всю высоту. Второй ряд козырьков устанавливается на высоте 6—7 м над первым рядом, а затем по ходу кладки переставляется через каждые 6—7 м (через 2 этажа).

Возведение стен без устройства защитных козырьков допускается для зданий высотой не более 7 м, но в этом случае по периметру здания на земле устанавливаются ограждения на расстоянии не менее 1,5 м от стен, чтобы исключить проход людей около стен.

Во избежание падения рабочие, производящие установку и снятие защитных козырьков, обеспечиваются проверенными

предохранительными поясами и привязываются к устойчивым элементам здания.

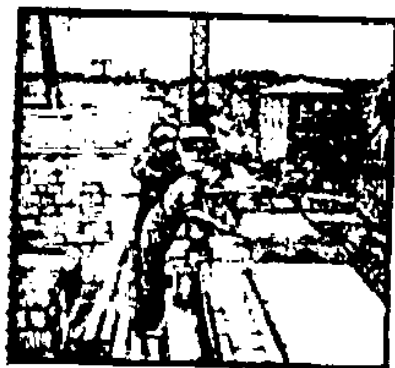
Над входами в лестничные клетки при кладке стен с внутренних подмостей устраиваются навесы размером не менее  $2 \times 2$  м.

После возведения стен здания на высоту одного этажа для безопасности работ устраивается междуэтажное перекрытие, с которого производится дальнейшее возведение кладки.



Рис. 53. Мероприятия безопасности при кирпичной кладке:

а — защитные козырьки;  
б — выкладка бортика с подмостей



Кладка стен на высоту более двух этажей без устройства междуэтажных перекрытий или временного настила по балкам этих перекрытий не допускается, причем высота каждого яруса стены назначается с таким расчетом, чтобы уровень кладки после каждого перемещения был не менее чем на 2 ряда выше рабочего настила (рис. 53, б).

Кладка стены на уровне перекрытия, устраиваемого из сбор-



ных железобетонных плит, производится с подмостей нижележащего этажа с оставлением уступа для опирания плиты. Подача плит производится плавно, не допуская их раскачивания.

Неуложенные стеновые материалы, инструменты и строительный мусор нельзя оставлять на стенах во время перерывов в работе.

Между возводимой стеной и материалами для кладки, подготовленными на рабочем настиле, надлежит оставлять вдоль всего фронта проход для рабочих шириной не менее 50 см. Настилы лесов и подмостей, а также стремянки ежедневно очищают от мусора и грязи, а зимой от снега и наледи и посыпают песком или золой. Проходы на лесах, подмостях и стремянках оставляют всегда свободными для передвижения людей и транспорта материалов.

В тех случаях, когда дверные и оконные проемы не заполняются готовыми блоками, в процессе кладки проемы ограждаются инвентарными раздвижными рамками или щитами.

Кладка карнизов, выступающих из плоскости стены более чем на 30 см, при отсутствии наружных лесов выполняется с выпускных лесов, ширина которых должна быть на 60 см более отнoса карниза.

При кладке карнизов по консольным стальным балкам или железобетонным выпускным плитам балки и плиты в процессе кладки прочно крепятся и уравниваются вышележащей кладкой в соответствии с проектом.

При кладке карнизов с большим относом устраиваются специальные конструкции для их временного крепления, которые снимаются лишь после установки кровли и когда раствор кладки достаточно окрепнет.

При отделке фасада керамическими камнями или облицовочными плитами последние устанавливаются при помощи временных креплений, которые не снимаются до тех пор, пока уровень кирпичной кладки не достигнет верха плиты. Перерывы в кладке, которая ведется одновременно с наружной облицовкой, допускаются только после выкладки стен до уровня верхней кромки облицовочных плит. Снятие временных креплений плит облицовки производится не ранее полного отвердения раствора.

Рабочие, занятые на установке плит наружной облицовки стен, выполняемой одновременно с кладкой, обеспечиваются предохранительными поясами для привязывания к прочным и устойчивым элементам конструкции.

Наиболее индустриальным методом является возведение стен из кирпичных блоков, позволяющее уменьшить трудоемкость этого процесса, исключить многократные перегрузки кирпича и перевести кладку в цеховые условия, создавая этим более безопасные условия труда.

При монтаже стен из крупных кирпичных блоков применяются различные инвентарные монтажные приспособления и инструменты, облегчающие выполнение производственных процессов. Для облегчения и ускорения центрировки блоков применяются направляющие гнезда для устройства горизонтальных монтажных растворных швов, инвентарные кондукторы (деревянные или металлические), а для заполнения стыков между блоками — комбинированные приспособления (САКБ АПУ), состоящие из бункера (емкостью до 0,3 м<sup>3</sup> раствора) и виброваймы, а также специальные монтажные площадки, скобы для причалок, плоскоконечные изогнутые ломы, инвентарные растворные ящики и пр.

Для заделки вертикальных швов между блоками со стороны фасада применяются устойчивые навесные площадки (консольные стремянки) (рис. 54), укрепляемые за междуэтажные перекрытия.

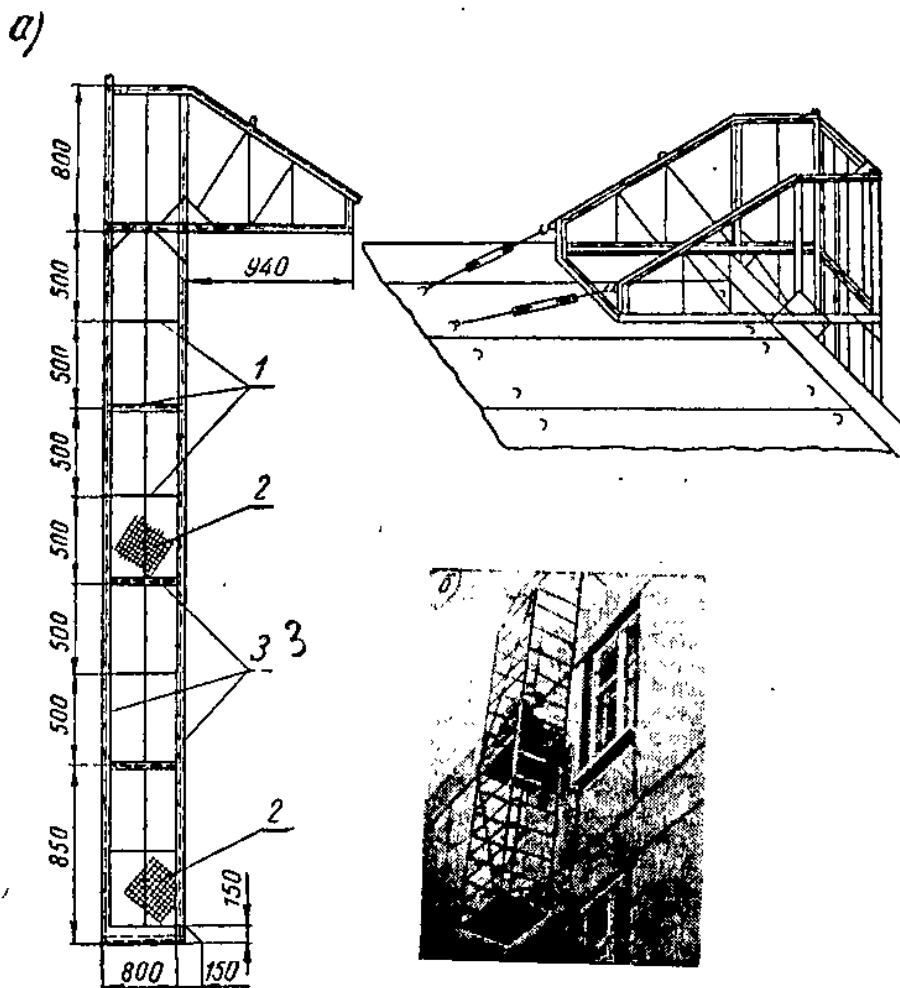
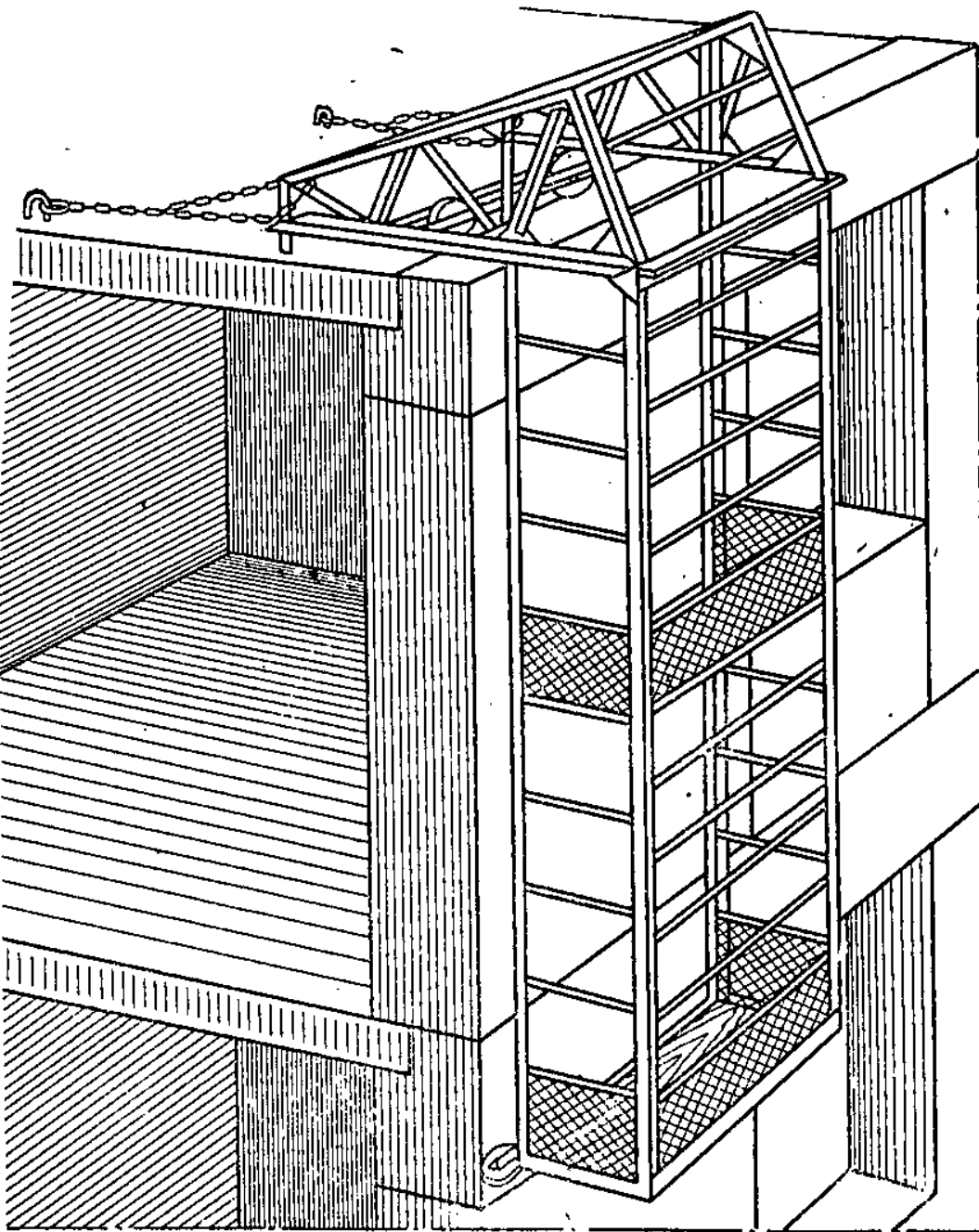


Рис. 54. Навесная площадка для

а — конструкция площадки: 1 — круглая сталь диам. 16 мм; 2 — сетка; 3 — уголок  
б — общий вид катучей

Для надежного захвата блоков, сохранения их лицевых поверхностей и возможности после установки блоков легкого снятия захватных приспособлений рекомендуется специальный балансирный захват, указанный на рис. 55.

Выкладывание кирпичного блока производят на тщательно выровненном досками настиле в станке-шаблоне (кондукторе). После схватывания раствора шаблон снимается, расшиваются



расшивки швов наружных стен:

к 25×25×3 мм; б — общий вид площадки, установленной на здании;  
весной площадки

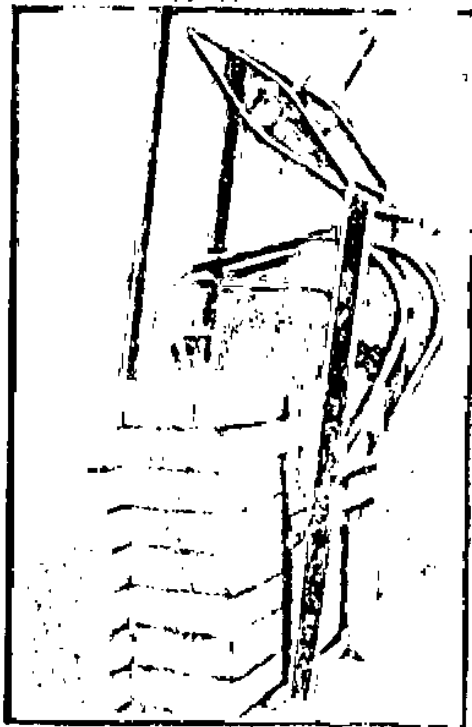


Рис. 55. Балансирный захват для кирпичных блоков

наружные швы кладки (если это предусмотрено) и блок поднимается для установки, причем во избежание выпадения кирпичей внизу подвешивается предохранительная сетка со съёмными стержнями.

Установка блоков производится крайне осторожно, не допускается малейшее отклонение от вертикальной или горизонтальной плоскости. Захватные приспособления снимаются с блока лишь после его выверки и окончательной установки на месте. При кладке стен и столбов из крупных кирпичных блоков особое внимание обращается на устойчивость карнизных и других блоков, выступающих за плоскость стены, для чего предусматриваются конструктивные

мероприятия в виде временных креплений на период монтажа

блоков. Крупные кирпичные блоки подаются сразу на месте установки, не допуская их установки на настилы подмостей.

Подача крупных кирпичных блоков к месту установки производится краном таким образом, чтобы монтажникам не приходилось ходить по выложенной стене.

При применении на строительстве сборных железобетонных лестниц (маршей) после установки и закрепления каждого марша немедленно устанавливаются временные металлические инвентарные перила (рис. 56), которые устраняют опасность падения работающих при проходе по лестницам.

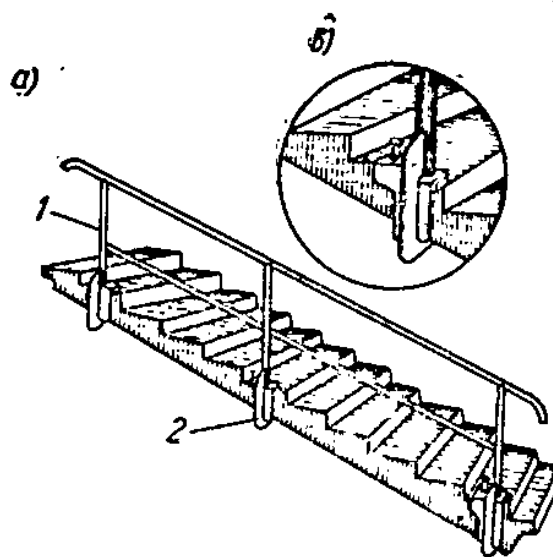


Рис. 56. Временные инвентарные лестничные перила: 1-стойка, 2-скоба

Для ограждения проемов и кромок перекрытий применяются инвентарные ограждения (рис. 57), которые могут устанавливаться свободно (для ограждения монтажной зоны) или с креплением дополнительным подкосом.

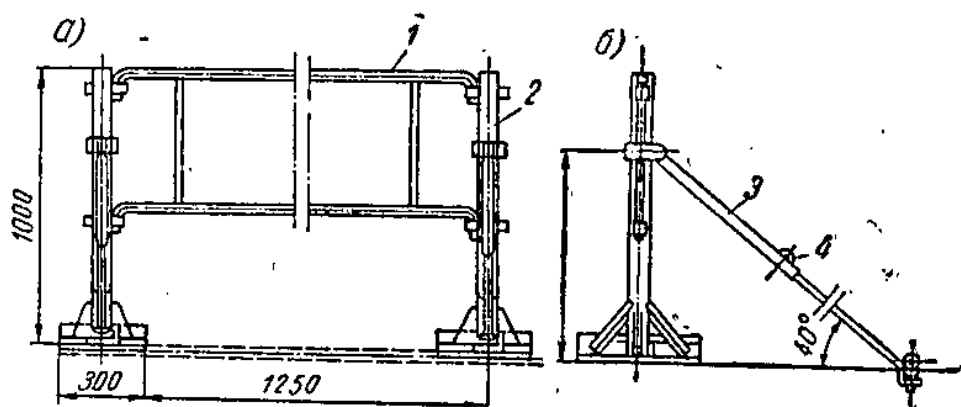


Рис. 57. Инвентарное ограждение:

а — общий вид; б — вид сбоку

Как видно на рис. 57, ограждение состоит из съемных поручней (перекладин) 1 стоек 2 и двух выдвижных (телескопических) подкосов 3.

Штанги подкосов соединяются между собой штырями 4. Общий вес одного звена ограждения 21 кг.

### § 33. Требования техники безопасности при производстве арматурных и бетонных работ

Заготовка арматуры при производстве железобетонных работ в настоящее время представляет комплексно-механизированный процесс, выполняемый обычно в хорошо оснащенных механизмах специализированных цехах и мастерских, и доставляемый на строительную площадку в готовом виде.

При небольших объемах арматурных работ заготовку арматуры производят в специализированном цехе, который оснащается также механизмами и станками.

Оборудование арматурных мастерских обычно устанавливается двумя параллельными потоками: первым — для тяжелой арматуры диаметром более 16 мм и вторым для средней и легкой арматуры диаметром меньше 16 мм.

В арматурной мастерской для безопасности работ основные операции отделены от подсобных и станки расстановлены с таким расчетом, чтобы исключить пересечение потоков арматуры, разворачивание стержней для обработки другого конца.

а перемещение заготавливаемой стали производить кратчайшим путем по роликовым столам.

Транспорт арматуры в мастерских осуществляется при помощи механизмов без ручных переносок или перекладок.

Станки и механизмы прочно и устойчиво закрепляются на фундаментах, а вращающиеся части ограждаются. Станки, работа которых сопровождается выделением осколков, стружек или искр, снабжаются прочно прикрепленными к ним защитными экранами такого устройства, при котором новое стекло может быть вставлено немедленно. Если невозможно по техническим условиям устройство таких экранов, рабочим выдаются защитные сетчатые очки.

Пол вокруг металлообрабатывающих станков должен быть ровным, нескользким, нетеплопроводным и несгораемым. На цементные и земляные полы около станков укладываются решетчатые деревянные трапы.

Во всех мастерских и на площадках, где установлены станки и механизмы, вывешиваются инструкции по их эксплуатации и по технике безопасности.

Верстаки делаются устойчивыми, надежно закрепленными к полу и имеют гладкое покрытие, а двусторонние верстаки снабжаются продольной предохранительной металлической сеткой высотой 1,0 м.

Правильно-отрезные станки-автоматы устанавливаются на отдельных фундаментах и крепятся к ним анкерными болтами.

Работать на станке-автомате разрешается только при закрытых кожухах на правильном барабане, на тянущих роликах и шестернях, направляя прутки катанки в тянущие ролики лишь при выключенном двигателе.

Для удаления металлической пыли и ржавчины, получающихся при резке, правке и очистке катанки, наиболее эффективно присоединение раструба кожуха правильного барабана к системе вытяжной вентиляции. Сдувание с обрабатываемых деталей металлических опилок и пыли не допускается.

Вертушка для укладки мотков арматуры устанавливается на расстоянии 1,5—2 м от правильного барабана на высоте 40 см от пола. Для предупреждения несчастных случаев при окончании размотки катанки между вертушкой и правильным барабаном устанавливается металлический кожух для ограничения движения конца катанки.

Во избежание ушиба или ранения при обрыве арматуры, подвергаемой силовой калибровке, устанавливается специальное ограждение. Перед началом работы проверяют тросы и изношенные заменяют новыми.

Перед началом работ по механическому вытягиванию арматуры на самотасках проверяется исправность тормозов лебед-

ки, а также рабочих тросов, которые периодически проверяются на прочность.

Вытягивание и выпрямление арматурной стали, в целях предупреждения возможного травмирования проходящих людей, производится на огражденной площадке, расположенной на расстоянии не менее 3 м от проходов и рабочих мест.

При ручной очистке арматуры от ржавчины рабочие снабжаются предохранительными очками и плотными рукавицами.

При заготовке арматуры находит широкое применение электросварка, газовая резка и сварка, подробно о которых см. § 23.

Наладка и настройка электросварочных аппаратов производится до начала работы квалифицированным электромонтером.

Перед началом работы проверяются без тока исправность самого сварочного аппарата, в том числе заземления, затем, включив ток и пустив воду, проверяют настройку и производят пробную сварку.

Электроды точечных и стыковых машин периодически зачищаются напильником при выключенном аппарате, а части аппаратов, находящиеся под первичным напряжением, закрываются кожухом. Болтовые соединения вторичной цепи во избежание перегрева регулярно подтягиваются, а слив воды рекомендуется устраивать открытым, для возможности контроля за работой водяного охлаждения.

Изготовление сварных плоских каркасов и сеток на точечном аппарате производится на оборудованном столе, длина которого соответствует наибольшему размеру сетки или каркаса.

При холодном волочении и плющении арматурной стали надлежит устанавливать станки на расстоянии не менее 5 м от прохода и рабочих мест, а также оградить вращающиеся части.

При применении напряженно армированных конструкций перед началом натяжения арматурных стержней или пучков следует проверить исправность насосов гидравлических или механических домкратов, устройств, регистрирующих натяжение и другое применяющееся оборудование, а также правильность их тарирования. Кроме того, необходимо проверить в арматуре, подлежащей натяжению, отсутствие надрезов, надломов, загибов и пр. дефектов.

На участках расположения натягиваемой проволоки не допускается нахождение или проход людей, а в торцах стендов и между устройствами и стендами надлежит устраивать защитные ограждения (металлические сетки) высотой не менее 1,8 м.

Во время работы домкратной установки запрещается проход или нахождение людей также в зонах, расположенных против торцов конструкций, в каналах которых производится натяжение.

Не допускается производство ремонта во время работы домкратной установки, а также чистка, обтирка и смазка ее движущихся частей.

При обнаружении какой-либо неисправности или поломки работа на этих механизмах не допускается. Установки для натяжения арматуры при перерывах в работе необходимо отключать от питания электроэнергией.

Насосы с электродвигателями домкратной установки во время эксплуатации подлежат обязательному заземлению.

При производстве электротермического натяжения арматурных стержней необходимо принять меры предосторожности против поражения электротоком, ожогов и ранений при обрывах анкерных головок или разрывах натянутых стержней.

В этих целях электрическое напряжение в нагреваемых стержнях не может превышать 36 в, а удаление арматурных стержней из контактов производить только при выключенном напряжении.

На торцы стержней с анкерными упорами необходимо надевать предохранительные кожухи из листовой стали толщиной 6—8 мм, а у торцов виброплощадок устанавливать защитные металлические щитки из той же стали. Кожухи снимаются перед подачей формы в пропарочную камеру.

Не может допускаться нахождение или проход людей у торцов форм, на которых закреплены напрягаемые стержни; а также около форм при остывании стержней на формах.

При нагревании стержней вне формы следует оградить установку для нагрева стержней и токоподводящие устройства.

Для обеспечения безопасности при установке арматуры проводится четкая последовательность работ и проверяется устройство подмостей с надежными ограждениями.

Отдельно расположенные балки и прогоны (при отсутствии опалубки плиты) армируются через боковую стенку короба опалубки с временного настила шириной не менее 0,7 м, который устраивается с ограждениями высотой 1 м.

Установку арматуры балок ребристых перекрытий при высоте балок не более 80 см можно производить сверху, с опалубки плиты. При большей высоте монтаж арматуры балок производится сбоку, со специально устроенных подмостей.

Нижние стержни арматуры необходимо укладывать в опалубку на подкладки во избежание ранения пальцев.

Установку арматуры колонн следует вести с временных подмостей, устраиваемых по высоте через каждые 2 м, с настилом шириной не менее 1 м. Подмости ограждаются перилами высотой 1 м и бортовой доской. Такие же подмости устраиваются для установки на высоте отдельных арматурных стержней или арматурных каркасов.



Нельзя допускать вязку или сварку вертикально устанавливаемых каркасов, стоя на привязанных или приваренных хомутах или стержнях. При невозможности устройства подмостей арматурщики обязательно привязываются предохранительным поясом к прочным и надежным элементам конструкций.

Арматура колонн, устраиваемая готовыми каркасами без опалубки, надежно раскрепляется при помощи расшивок из досок или другим способом.

Подачу в котлованы отдельных стержней арматуры или легких сварных арматурных каркасов и сеток при ручной сборке производят путем спуска этой арматуры по лоткам.

На подмостях и лесах, предназначенных лишь для установки арматуры, складывать запасы арматуры не разрешается.

Рабочие, производящие очистку опалубки перед установкой арматуры с помощью сжатого воздуха, обеспечиваются защитными очками, при этом допуск других людей на расстояние ближе 5—6 м от рабочего места закрывается.

Для прохода по верху уложенной на опалубке перекрытия арматуры необходимо устраивать настил шириной 30—40 см, укладываемый по козелкам, которые устанавливаются прямо на опалубку.

При подаче и установке арматуры вблизи электропроводов, находящихся под током, необходимо до начала работ эти провода обесточить.

Более эффективным и безопасным, чем ручная сборка арматурных стержней, является установка готовых сварных каркасов с помощью передвижных кранов. В этом случае строповка тяжелых арматурных каркасов и блоков для их подъема выполняется в местах, предусмотренных в проекте. При этом необходимо следить за равномерным распределением нагрузки на отдельные ветви стропа.

Монтаж арматурно-опалубочных блоков производится особенно осторожно. Арматурные сетки и арматурные каркасы, монтируемые совместно с укрепленными элементами опалубки (щитами, коробами и т. п.), а также элементы опалубки, закрепляемые заранее на несущих арматурных каркасах во избежание возможного сдвига или смещения, взаимно скрепляются.

Эти крепления, усиливающие элементы арматурных каркасов на период монтажа, необходимо устанавливать точно по проекту. Производить крепление и установку каркасов и блоков следует с готовых, прочно закрепленных элементов или со специальных подмостей.

Стропы, с помощью которых ведутся подъем и установка арматурных каркасов и блоков, снимаются лишь после их надежного закрепления.

При транспортировании бетонной смеси безопасность работ обеспечивается правильным выбором и содержанием в исправности транспортных средств и подъемных механизмов для подачи смеси в места ее укладки.

Транспортирование бетонной смеси в тачках производится по специальным настилам шириною не менее 1,2 м с перильными ограждениями. Движение тачек рекомендуется организовывать кольцевое, без встречных потоков и пересечений.

Более совершенным и безопасным способом является горизонтальная и вертикальная подача бетонной смеси бетононасосом по трубам без перегрузок.

Используемые в этом случае резиновые рукава и стальные трубы имеют надежные соединения, исключающие опасность разрыва. Резиновые рукава закрепляются хомутами, стальные трубы соединяются с помощью фланцев с резиновыми прокладками и быстродействующими рычажными замками (рис. 58).

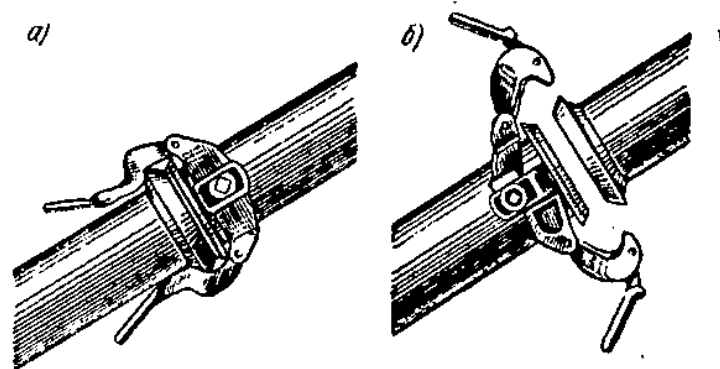


Рис. 58. Быстродействующие рычажные замки для соединения труб бетоновода:

а — закрытый замок; б — замок в раскрытом виде

Бетонная смесь направляется в конструкцию при помощи специального козырька, устанавливаемого на конце бетоновода, который предохраняет от травм рабочих, занятых укладкой бетона.

Большое значение для безопасности транспортирования бетонной смеси имеет крупность заполнителя (щебня или гравия), размеры которого допускаются не более  $\frac{1}{3}$  диаметра бетоновода.

Весь бетоновод по окончании монтажа проверяется гидравлическим давлением не менее чем на 30 атм после предварительной очистки при плотном запоре замковых соединений

между звеньями (трубами) бетоновода. Вокруг бетононасоса оставляются свободные проходы шириной не менее 1 м.

Прочистка бетоноводов производится с установкой у выходного отверстия помимо козырька-отражателя, защитного вертикального деревянного щита.

При установке эстакады для выгрузки бетонной смеси из автосамосвалов и других транспортных средств непосредственно в бункер бетононасоса, по обе стороны эстакады оставляются свободные проходы шириной не менее 1 м.

Рабочие места укладчиков бетонной смеси связываются исправно действующей сигнализацией с мотористом, обслуживающим бетононасос. Подаваемые сигналы с рабочих мест немедленно выполняются мотористом.

Чтобы бетоноводы в зимнее время не замерзли, их утепляют термоизоляционными материалами, а воду и раствор по окончании работ немедленно спускают из рабочего цилиндра и бетоновода.

При бетонировании массивных фундаментов все места разгрузки самосвалов обеспечиваются прочными отбойными брусками-упорами для автомашин, чтобы исключить опасность их падения. В отдельных случаях, при значительной глубине бетонирования (20 м) используются виброхоботы с приемным бункером диаметром около 1 м и секторным затвором. В целях безопасной эксплуатации все звенья виброхобота прочно укрепляются к подмостям и связываются между собой страховым тросом.

Помимо виброхоботов, для облегчения разгрузки и подачи смеси в конструкции применяются виброжелоба и вибропитатели, при использовании которых необходимо обеспечить безопасность людей от поражения электротоком.

До начала укладки бетонной смеси проверяются правильность установки и надежность крепления опалубки, поддерживающих лесов и рабочих настилов, о чем составляется акт с участием производителя работ. Проверяется также правильность установки арматуры по сечению и по взаимному расположению арматурных стержней.

Место бетонирования очищается от грязи и строительного мусора и тщательно промывается.

Непосредственно перед началом работ проверяется исправность оборудования и инструмента (тачек, контейнеров, бункеров, виброхоботов, вибраторов, подъемников и пр.), которые применяются при укладке и подаче бетонной смеси.

Бетонирование стыков сборных конструкций или исправление отдельных мест на высоте более 2 м рекомендуется производить с передвижных лестниц-стремян, имеющих огражденную площадку.

Если в бетонируемых конструкциях (покрытиях, карнизах, фонарях и др.) имеется уклон  $30^\circ$ , все рабочие-бетонщики снабжаются предохранительными поясами, прикрепляемыми к надежным опорам.

Для уплотнения бетонной смеси применяются электровибраторы различных типов, имеющие заземление и низкое напряжение (36 в), например, поверхностные вибраторы типа И-7, И-117, И-52, для внутреннего вибрирования И-22, И-50, И-86, наружные вибраторы типа И-87 и др. Для питания электровибраторов от распределительного щитка, применяется гибкий шланговый провод с резиновой изоляцией или бронированный кабель. Как шланговый провод, так и кабель оберегаются от повреждений, для чего они подвешиваются на передвижных козелках, а не прокладываются по уложенному бетону.

Все рабочие, работающие с вибраторами и подвергающиеся воздействию вибрации, каждые 6 месяцев проходят медицинское освидетельствование. Рукоятки вибраторов снабжаются отрегулированными амортизаторами; при работе с переносными вибраторами нельзя прижимать их руками к поверхности бетонной смеси. Перемещение вибраторов вручную производится при помощи гибких тяг. При перерывах в работе или при переходах на новое место работы электровибраторы выключаются.

При работе вибратором с гибким валом (И-21) обеспечивается прямое направление гибкого вала, в крайнем случае с небольшими плавными изгибами, так как петля гибкого вала может с силой перекинуться во время работы с одной стороны на другую и ударить работающих. Поэтому необходимо следить за положением гибкого вала, своевременно переставляя подставку с двигателем, и не допускать крутых поворотов и образования перегибов вала.

При продолжительной и непрерывной работе вибратор нагревается, поэтому после 30—35 мин работы следует выключать его для остывания на 5—7 мин.

На крупных массивах бетона, когда ведется бетонирование пакетами вибраторов (И-101), во избежание поражения током обеспечивается надежное и исправное заземление, сопротивление которого должно быть не более 4 ом.

При работах по вакуумированию все шланги, трубопроводы, коллекторы и краны ежедневно тщательно промываются от твердых осадков, во избежание засорения трубопроводов и, как следствие этого, их разрыва. Очистку и промывку трубопроводов производят с помощью насосов. Помимо шлангов и другой аппаратуры, по окончании работ промываются водой от налипшего цементного раствора также вакуум-щиты и весь остальной инвентарь.

## § 34. Требования техники безопасности при монтаже сборных конструкций

Монтажные работы производятся по утвержденному главным инженером строительства проекту производства работ, в котором предусматриваются безопасные способы производства монтажа на всех этапах выполнения работ.

В этом проекте обосновывается выбор подъемных механизмов, указываются методы строповки и закрепления поднимаемых конструкций, даются чертежи и конструкции лесов и подмостей со схемами нагрузок и оградительных устройств, а также предусматриваются предохранительные приспособления для обеспечения безопасных условий производства монтажных работ.

Технический персонал на строительстве должен до начала монтажных работ быть хорошо ознакомлен с проектом.

Подготовительные работы обычно состоят из планировки монтажной площадки с устройством транспортных путей и установкой кранового оборудования. При выполнении работ строго соблюдаются все требования техники безопасности, относящиеся к этим видам работ. К основным работам относятся: подготовка конструкций к подъему (с необходимым усилением или, если потребуется, укрупнительной сборкой), установка необходимых для монтажников подмостей, строповка конструкций, подъем и установка их с временным закреплением на опорах, тщательная выверка правильности положения монтируемых конструкций с последующей расстроповкой и окончательным закреплением.

Среди подготовительных работ наиболее опасными с точки зрения травматизма являются транспортные и погрузочно-разгрузочные работы, а также складирование конструкций на приобъектных складах.

Во время перевозки конструкции должны находиться в устойчивом положении, которое следует обеспечивать соответствующей оснасткой платформ подкосами, специальными кондукторами, кассетами и пр.

Складские площадки планируются, чтобы иметь ровное и плотное основание. При разгрузке детали укладываются в устойчивые штабели на подкладки таким образом, чтобы обеспечивался свободный подход к ним такелажников и хорошо была видна маркировка при строповке, что обеспечивает свободный и быстрый подъем элементов, без кантовки или приподнимания.

Штабели деталей в зоне действия монтажного крана располагаются в соответствии с технологической последовательно-

стью сборки здания. Наиболее тяжелые детали располагают ближе к крану.

Место расположения крана и складской площадки должно обеспечивать подачу максимального числа деталей с одной позиции.

Крупные стеновые и перегородочные панели устанавливаются кранами в специальные металлические кассеты, в которых они закрепляются специальными стопорными болтами и консолями. Нанесение на конструкции рисок осей и высотных отметок производится до их подъема.

Для безопасности монтажных работ исключительно важное значение имеет правильная организация и последовательность процесса сборки сооружений или зданий, причем особое внимание необходимо уделять максимальному сокращению продолжительности монтажа на высоте, не допуская нахождения монтажника на стене или монтируемом элементе. В целях уменьшения объема работ на высоте монтажные работы рекомендуется производить максимально укрупненными конструкциями, собираемыми внизу на стендах.

К монтажным работам по установке несущих конструкций и оборудования допускаются только рабочие-монтажники не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и специальное обучение по технике безопасности при работах на высоте и имеющие соответствующее удостоверение. Женщины к монтажным работам на высоте не могут допускаться.

Допуск к монтажным работам на высоте учащихся ремесленных и строительных училищ не моложе 17 лет разрешается при условии постоянного нахождения их под наблюдением мастера или инструктора.

Монтажные работы, выполняемые на высоте с помощью инструмента для сверловки или клепки, а также электросварочные работы и сборочные операции могут выполняться с инвентарных подмостей, расчеты и чертежи которых утверждаются главным инженером и полностью удовлетворяют требованиям техники безопасности. С таких же подмостей необходимо вести и монтажные работы, производимые при помощи пневматического и электрифицированного инструмента (специальных молотков, зубил и пр.).

Для сборочных операций следует применять подмости, выполненные в соответствии с указаниями проекта организации производства работ (технологическими картами), а при отсутствии этих указаний — по чертежам, разработанным монтажной организацией. В исключительных случаях производство монтажно-сборочных операций допускается без подмостей (при невозможности их устройства), с применением натянутых стальных канатов или страховочных сеток. В этом случае ра-

бочие-монтажники, выполняющие работы на высоте, снабжаются проверенными и испытанными предохранительными поясами, нескользящей обувью и специальной сумкой для инструментов и болтов. В этих сумках помимо монтажных ключей должны быть оправки и другие инструменты для проверки совпадения болтовых или иных отверстий соединяемых элементов конструкций, не допуская проверку совпадения отверстий пальцами. Работа на высоте без подмостей поручается только опытным верхолазам-монтажникам.

Монтажники должны работать в исправных комбинезонах (спецодежде), без развевающихся концов, шарфов и т. д., имея на голове твердые фибровые каски, защищающие голову от случайного падения сверху мелких болтов, гвоздей и др. предметов.

Подмости, люльки, лестницы, применяемые при монтаже конструкций, должны быть, как правило, инвентарными и соответствовать указаниям главы VIII.

Территория монтажной площадки под поднимаемыми конструкциями на время монтажа закрывается для доступа людей путем установки специального ограждения с предупредительными надписями и сигналами, хорошо видимыми и в ночное время, либо для охраны мест монтажа выделяется опытный проинструктированный сигналист. Все проходы и проезды в зоне подъема конструкций на время работы подъемных механизмов закрываются.

Если монтажные работы выполняются несколькими субподрядными организациями по совмещенному графику, то генеральный подрядчик обязан разработать единый план мероприятий по технике безопасности и последовательности выполнения работ, необходимые чертежи и определить места устройства прочных защитных настилов. Это является обязательным к выполнению всеми субподрядными организациями.

При производстве монтажных работ вблизи электрических устройств и проводов последние необходимо обесточить.

До подъема монтируемых конструкций тщательно проверяются их геометрические размеры, поперечное сечение и пр., в соответствии с проектными данными.

До подъема конструкции или установки очищаются от грязи и наледи, а металлические, кроме того, от ржавчины и огрунтовываются, причем наверху после установки элементов допускается производить только подгрунтовку или окраску поврежденных при подъеме мест.

Освобождение крюка подъемного механизма от поднятых элементов допускается лишь после обеспечения их устойчивости постоянными или временными приспособлениями (расчал-

ками, клиньями и т. п.) или после надежной установки и закрепления элементов к заранее смонтированным и закрепленным конструкциям.

Укрупнительную сборку следует производить на специально устроенных стендах-стеллажах высотой 0,6—0,8 м со строго горизонтальной верхней поверхностью.

В целях усиления жесткости монтируемых конструкций иногда предусматривается их дополнительное временное усиление (особенно деревянных), так как при подъеме элементы конструкций находятся в ином, не сходном с рабочим, положении, в связи с чем в них могут возникнуть дополнительные растягивающие или сжимающие напряжения, под действием которых может произойти авария. Это усиление обычно производят с помощью брусев, пластин или бревен, прикрепляемых к поясам ферм (нижнему и верхнему), а также параллельно стойкам и подкосам.

После установки конструкций в проектное положение усиливающие элементы удаляются.



Рис. 59. Подвесные металлические лестницы с металлическими дугами для монтажников

Обычно при монтажных работах применяются инвентарные подмости двух типов: стационарные (наземные), устанавливаемые независимо от монтируемых конструкций, и подвесные, закрепляемые на монтируемых конструкциях так же, как и лестницы для монтажников (рис. 59).



Металлические хомуты и крючья, служащие для подвески подмостей, не могут иметь трещин или надломов. Перед сдачей в эксплуатацию они испытываются двойной рабочей нагрузкой в течение 15 мин. Укрепление крючьев и пальцев подвесных монтажных подмостей на элементах конструкций производится, как правило, на земле, т. е. до подъема элементов. В противном случае выполнение этой работы поручается опытным верхолазам, снабженным предохранительными поясами.

Расстояние от края настила подвесных подмостей до монтируемых конструкций принимается не более 10 см.

Пользование подвесными монтажными подмостями допускается лишь после прочного закрепления конструктивных элементов, к которым подвешены эти подмости. Если установка крючьев производится после установки элементов, все места, где должны быть укреплены крючья, отмечаются до подъема конструктивного элемента с земли.

Проход и нахождение людей под подмостями, с которых ведутся монтажные работы, запрещается.

Все места установки строп или других захватных приспособлений указываются в чертежах и отмечаются яркой краской на элементах конструкций. Проверка маркировки элементов по чертежам проводится до подачи элементов на монтажную площадку.

Порядок и метод подъема элементов, а также все сигналы, регулирующие управление подъемом, необходимо изучить всем работающим.

Петли стропа надеваются по центру зева крюка, а крюк устанавливается по центру строповки. При подъеме и перемещении грузов канаты грузового полиспаста подъемных механизмов направляются только вертикально.

Во время подъема, для предупреждения раскачивания и придания требуемого направления крупногабаритным элементам (балки больших профилей), применяются оттяжки (расчалки) из прочного пенькового или стального тонкого каната, целость и прочность которого надлежит предварительно проверить, причем эти элементы, устанавливаемые в горизонтальном положении, поднимаются с установкой оттяжек на каждом конце конструкции.

Крепление расчалок монтируемых элементов осуществляется только за надежные опоры, причем количество расчалок обычно не менее трех.

Крепление полиспастов, блоков, талей и пр. к ранее установленным конструкциям допускается только после предварительной их проверки расчетом на дополнительные нагрузки,

возникающие вследствие использования этих конструкций. Обычно все конструкции захватываются для подъема за 2, 4 и 6 точек, причем крюк крана находится над центром тяжести элементов.

Все механизмы и вспомогательные приспособления, при помощи которых производится подъем и монтаж конструкций, допускаются к работе только после проверки их исправности и выполнения требований, указанных в главе V.

Во время подъема оставление элементов конструкций в висячем положении на длительное время без установки на опоры не допускается.

Если закрепление не может быть произведено, монтируемый элемент опускается вниз и вновь поднимается для установки лишь после устранения причин, задерживающих установку. Если установка и закрепление элемента на опорах не смогли быть закончены во время рабочего дня, допускается производство работ в сверхурочном порядке, чтобы не оставлять конструкцию на весу. Во время подъема элементов нель-

зя допускать трения тяговых канатов о поднимаемую конструкцию, а сами стропы должны быть надежно закреплены, чтобы исключалась возможность их самопроизвольного отцепления. Вместе с тем отцепление стропа должно производиться легко и просто без затраты большой физической силы.

Подъемный крюк подается к стропу только вертикально и во избежание случаев самопроизвольного отцепления снабжается специальной скобой — замыкателем зева крюка (рис. 60), если при опускании груза возможно выпадение строп из зева крюка.

Ввиду особой опасности перемещение или подъем оборудования и конструкций, засыпанных землей или снегом, примерзших к земле или имеющих незакрепленные элементы, не может быть допущено, как и нахождение людей на перемещаемых или поднимаемых конструкциях и оборудовании.

Монтаж конструкций при ветре силой более 6 баллов и



Рис. 60. Закрывающаяся скоба (замыкатель) у крюка

при гололедице прекращается, а ранее установленные конструкции немедленно надежно закрепляются.

При монтажных работах широко используются ручные и приводные лебедки, у места установки которых вывешиваются таблицы с указанием веса предельно допустимого груза.

Лебедки, применяемые при монтаже оборудования и конструкций, прочно укрепляются на раме. Ручные лебедки должны иметь двойное тормозное устройство, состоящее из храпового и ленточного тормозов, и безопасную рукоятку.

В целях наибольшей устойчивости канат лебедки укладывается на барабане правильными витками и подходит к барабану снизу под углом не более  $5^\circ$  к горизонту.

При подъеме грузов одновременно двумя лебедками конструкции их подбираются с расчетом, чтобы скорости навивания тросов на барабаны лебедок были одинаковыми.

Электропитание двигателя лебедки осуществляется с помощью изолированного провода, заключенного в резиновую трубку, а все рубильники имеют металлический кожух закрытого типа, установленный в деревянном ящике, запирающемся на замок. Корпус электродвигателя и электролебедок, а также металлический кожух рубильника надежно заземляются.

Лебедки вместе с электродвигателем, как правило, устанавливаются под навесом в будке, а рабочее место моториста и площадка подъема элементов конструкции должны быть свободными от посторонних предметов.

Канаты, идущие к лебедкам и пересекающие рабочие проходы, заключаются в деревянный короб, который находится в земле. Смазка и чистка электролебедки производятся только при ее остановке и при условии принятия мер против произвольного ее включения. Для лебедок обычно применяются стальные канаты с 37 проволоками в одной пряди и одним пеньковым сердечником, которые удовлетворяют требованиям, указанным в главе V.

Во время подъема элементов конструкций нельзя допускать образования на тросах петель или заломов, а также пересечения тросов между собой или соприкосновения их с электрическими проводами.

Если трос служит вантой для подъемника, необходимо, чтобы анкер (якорь), к которому крепится ванта, был прочным, не деформировался и не изменял своего положения от натяжения вант, а ванты не мешали движению транспорта и не касались острых углов зданий или конструкций.

Вся нагрузка на стальные канаты во время подъема конструкций должны распределяться равномерно на все его пряди. Пеньковые канаты применяются только для оття-

жек и подъема вспомогательных элементов (досок, накладок и т. п.).

Наиболее ответственными операциями монтажа являются подъем и установка на место сборных элементов или конструкций. Безопасность этих работ зависит в большей части от правильной строповки поднимаемого элемента.

Длина стропа зависит от размеров монтируемых конструкций, а диаметр — от их веса. В качестве стропов применяют стальные гибкие канаты, удовлетворяющие требованиям ГОСТов.

Расчет и испытание стропов производятся по тем же методам, которые установлены для стальных канатов, а все сказанное об уходе и обращении с канатами относится в полной мере и к стропам (см. главу V). Коэффициент запаса строп принимается равным 8.

Стропы должны легко надеваться и сниматься с крюка подъемного механизма, не иметь узлов, петель или перекрутов, а также легко освобождаться от конструкций или элементов, которые они поднимают. Все стропы перед употреблением тщательно осматриваются и проверяются. Надрывов или лопнувших проволок не должно быть.

Стропы, чалочные цепи, стальные канаты и траверсы перед их использованием, а в дальнейшем не реже одного раза в полгода, подвергаются испытанию нагрузкой, в 2 раза превышающей рабочую. Грузоподъемность и дата испытания указываются на прикрепленных к ним бирках, а сами стропы регистрируются в особом журнале.

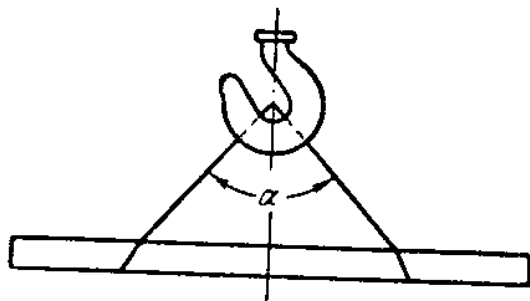


Рис. 61. Угол между ветвями стропа

Укрепление стропов производится только за надежные части элементов с одинаковым натяжением каждой ветви. Для устойчивости угол между ветвями стропа не должен быть более 50—60° (рис. 61).

Если строповка элементов производится при помощи наклонных ветвей стропов, необходимо учитывать возникающие

дополнительные растягивающие усилия в ветвях и вводить снижающие коэффициенты (см. § 19). При подъеме элементов конструкций петли стропов следует надевать на центр зева крюков.

Как правило, следует применять полуавтоматические стропы (рис. 62) с замком и другие конструкции стропов,

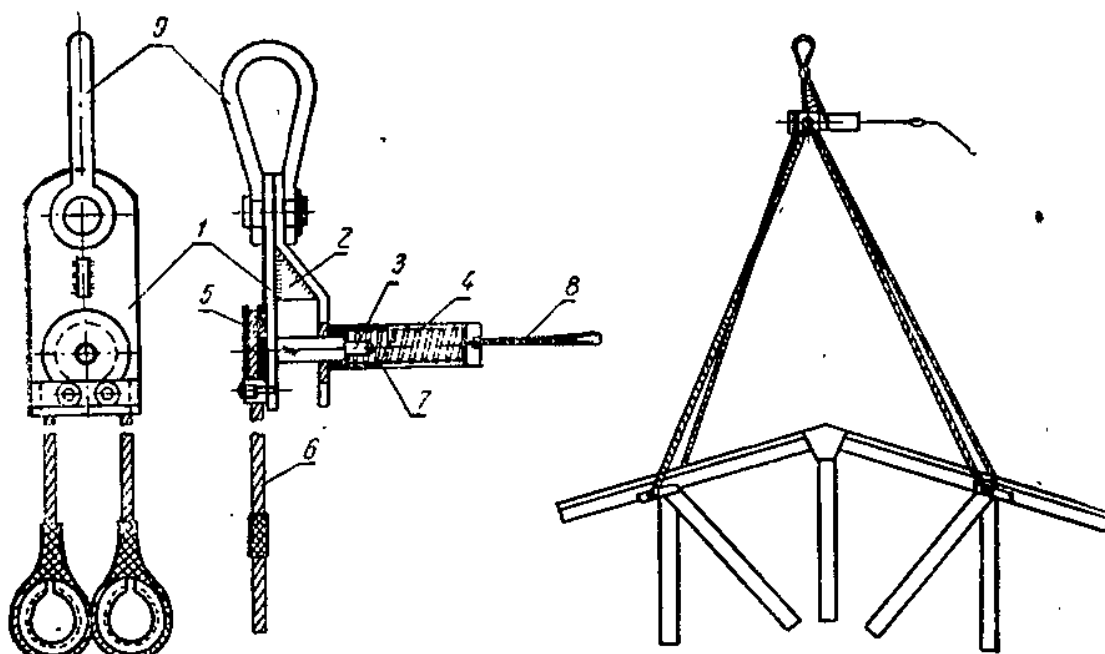


Рис. 62. Полуавтоматический строп для монтажа ферм:

1 — обойма; 2 — корпус замка; 3 — запорный штифт; 4 — трубчатый кожух;  
5 — крепление троса к обойме; 6 — тросовый строп; 7 — пружина; 8 — тросик;  
9 — серьга для подвески к крюку крана

позволяющие производить расстроповку элементов с рабочего места монтажника или с земли. Применение полуавтоматических стропов обеспечивает безопасность производства работ и способствует повышению производительности труда при монтаже конструкций, так как отпадает необходимость в работе верхолаза наверху при расстроповке элемента.

Полуавтоматический строп, служащий для монтажа ферм и решетчатых конструкций, устроен следующим образом.

К щекам обоймы 1 с одной стороны прикрепляется приспособление для троса, а с другой — замок, состоящий из трубчатого кожуха 4, запорного штифта 3 и пружины 7, удерживающей штифт от перемещений. Конструкция замка позволяет монтажнику производить расстроповку монтируемого элемента со своего рабочего места.

К щекам обоймы прикрепляется также серьга 9, с помощью которой строп навешивается на крюк подъемного крана. Двумя свободно висящими концами троса 6 ферму застропливают за верхний пояс в двух узлах (или в одном месте у конька). Имеющиеся на концах троса петли с коушами надевают на запорный штифт 3, для чего последний оттягивают с помощью тягового тросика. После этого ферма готова к подъему.

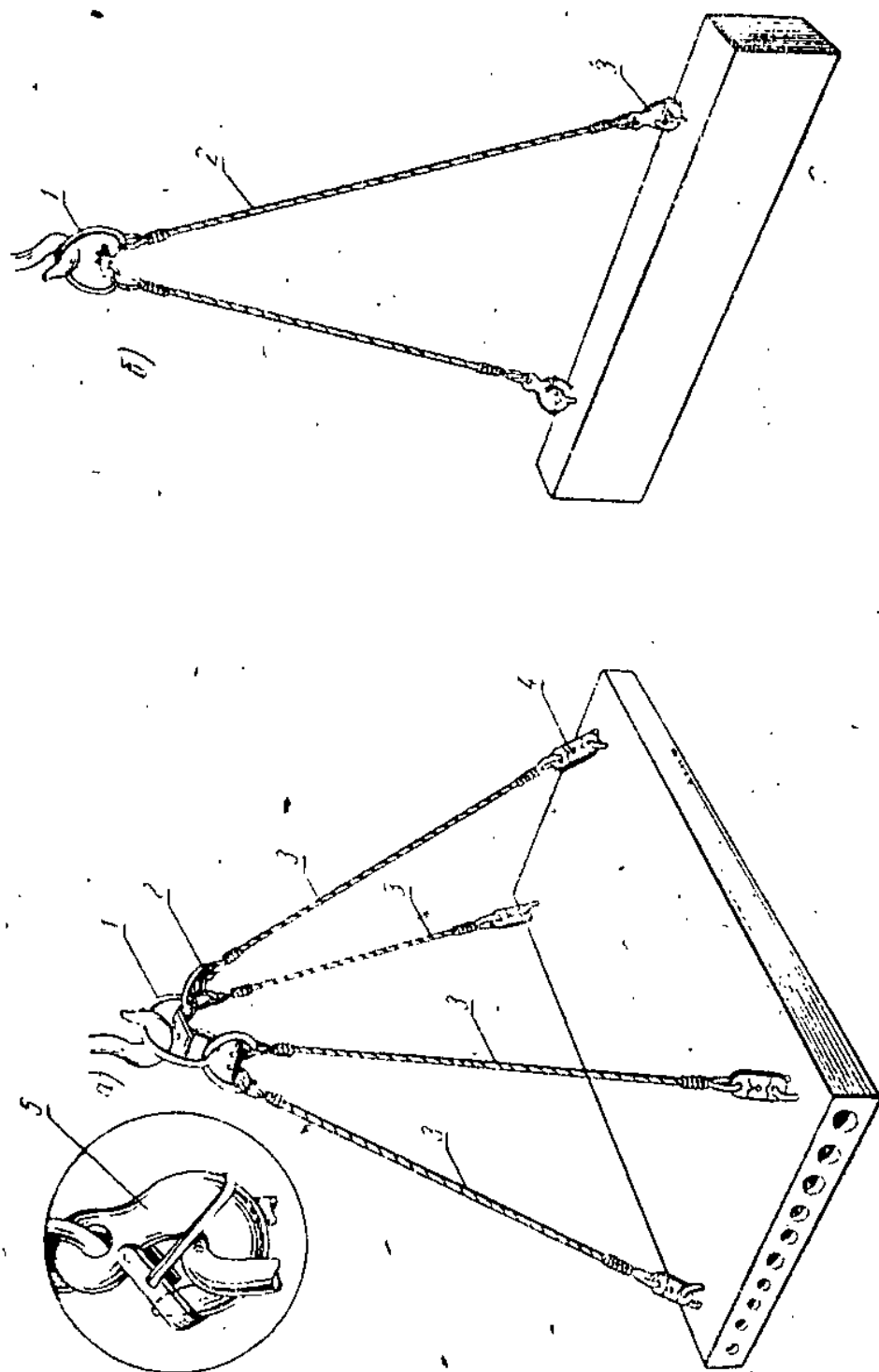


Рис. 63, а. Типы стропов и монтажных траверс:  
а — строп четырехветвевой (паяк); 1 — крюк; 2 — стропы; 3 — стропы; 4 — строп со скобой закрывателя; 5 — строп двухветвевой; 6 — скоба;  
б — строп; 3 — крюк; 4 — строп универсальный для подъема сборных железобетонных конструкций — подъем лестничного марша; 5 — универсальная траверса с передвигаемыми стропами; 6 — траверса для монтажа крупнопанельных конструкций.

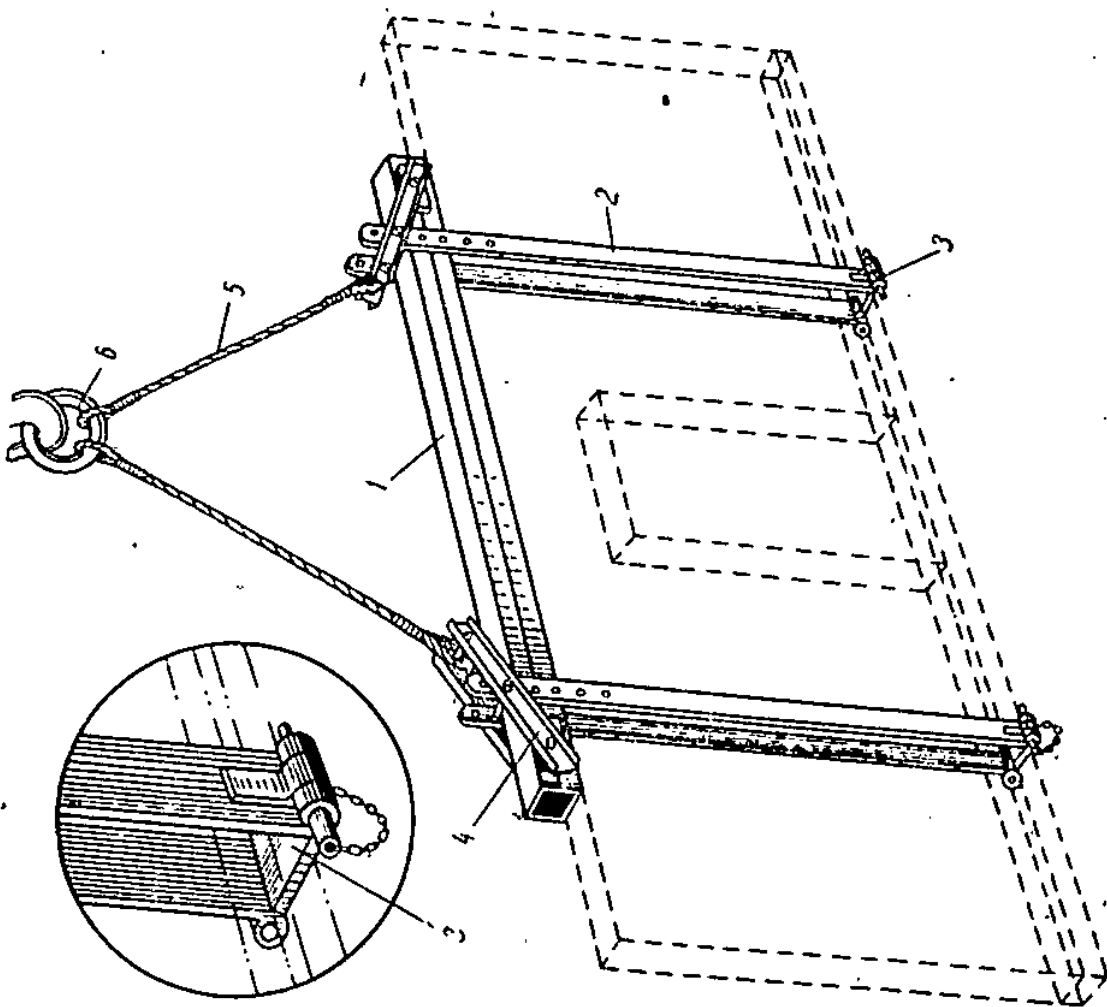


Рис. 63, а.

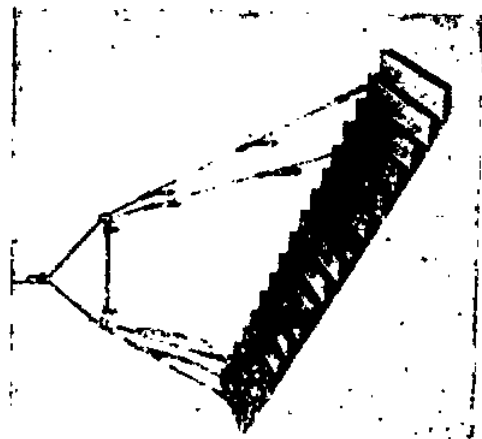


Рис. 63, б.

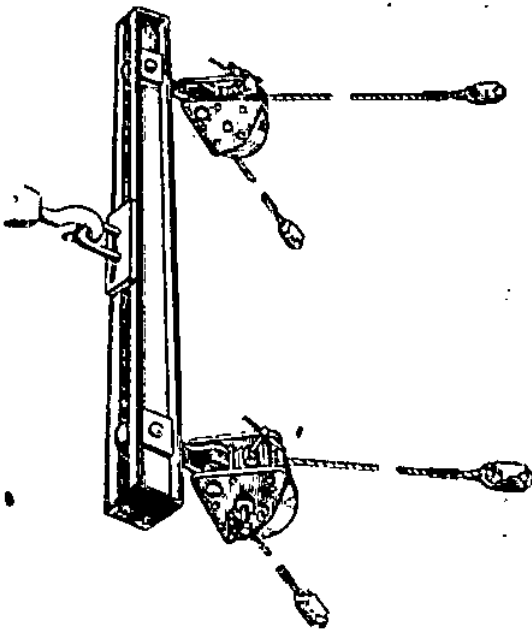


Рис. 63, г.

Для расстроповки установленного элемента необходимо оттянуть тяговый тросик 8, прикрепленный к запорному штифту. При этом пружина сжимается, штифт отходит в крайнее положение, освобождает конструкцию и строп пови- сает на крюке подъемного механизма.

При подъеме разных, в том числе и длинномерных элемен- тов в горизонтальном положении необходимо их уравнивать и производить предварительный пробный подъем на небольшую высоту с проверкой легким покачиванием правиль- ности захвата. В этом случае строповку производят различ- ными стропами (см. рис. 63 а, б и в) или (что является наи- более целесообразным) применяют различные траверсы (рис. 63 г).

При строповке конструкций с острыми ребрами между стропами и ребрами элементов вставляются прокладки, пре- дохраняющие стропы от перетирания.

Снятие строп с монтируемых конструкций допускается лишь после прочного и надежного закрепления в стыках уста- новленных элементов и постановки обусловленного числа мон- тажных болтов, подкосов, распорок, вант и пр.

При подъеме элементов сигнализация машинисту крана или мотористу лебедки организуется таким образом, чтобы сигналы были хорошо и ясно видны и подавались одним ли- цом, руководящим установкой (обычно бригадиром монтаж- ной бригады). Если по условиям монтажа работа производит- ся вне поля зрения крановщика или моториста, необходимо между ними и рабочими местами обеспечить надежную связь при помощи специального сигнальщика или другим спо- собом.

Для переходов монтажников от узла к узлу должны при- меняться монтажные лестницы, переходные мостики и трапы. Передвижение по верхнему поясу фермы или балки и работа на нем допускается только при наличии натянутого вдоль фермы каната для зацепления карабина предохранительного пояса (рис. 64). Канат должен быть туго натянут, провисание или ослабление его не допускается.

Монтаж каждого вида конструкции имеет свои специфиче- ские особенности, которые необходимо учитывать при выпол- нении монтажных работ.

Монтажные работы на высоте по закреплению, сварке и клепке стальных конструкций производятся с огражденных подмостей, заранее прикрепленных или подвешенных верхола- зами к конструкциям (рис. 65).



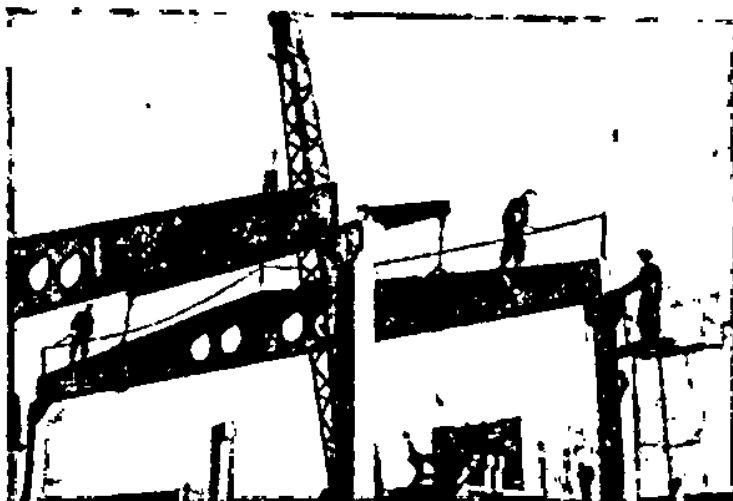


Рис. 64. Применение страхового каната для передвижения монтажников по верху ферм

При заготовке и укрупнительной сборке стальных конструкций работы по сверлению и клепке производятся только при помощи механизированных инструментов (пневматических или электрифицированных), причем все сверла и развертки должны точно соответствовать патрону сверлильной машины и плотно устанавливаться в нем. Удаление стружки производится только специальными щетками или крючками, не допуская удаления стружки рукой.

При производстве клепальных работ клепальщики обеспечиваются ведром с водой и ведром шлака, а также горном с противнем.

Для открытых кузнечных и нагревательных горнов надлежит при-  
менять топливо, при горении которого не образуется копоти и дыма (кокс, древесный уголь и т. п.). Горны оборудуются защитными козырьками для улавливания искр. Разжигание горючими жидкостями не допускается.

При нагреве заклепок горн устанавливается таким образом, чтобы передача нагревательником заклепок подручному производилась непосредственно из клещей в клещи или по металлической трубе.

При необходимости выбивки срубленных или срезанных заклепок и при рубке их ручными инструментами устанавли-

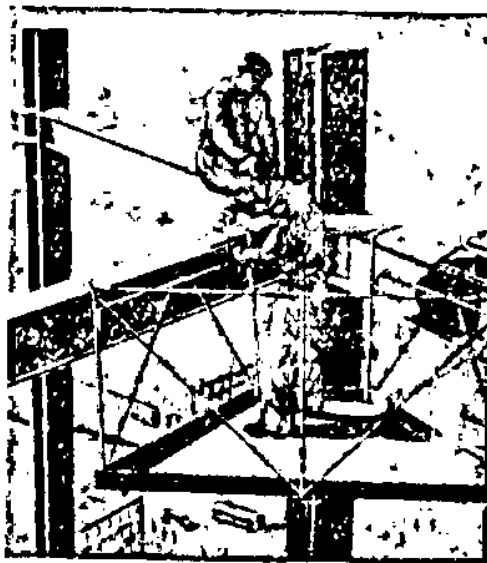


Рис. 65. Подмости для монтажа стальных конструкций

ваются ловушки или щитки, ограждающие работающих от удара отлетевшей заклепкой или осколками.

Для перехода между фермами устраиваются огражденные мостики, а проход по нижним поясам ферм и подкрановых балок допускается лишь при наличии каната (страхового троса), к которому монтажник прикрепляется цепью (карабином) предохранительного пояса.

Для прохода рабочих вдоль цеха при отсутствии кровельных плит или кровли устраиваются по верху фермы продольные проходы шириной 70 см с двумя рядами перильного ограждения, для подъема на которые устраиваются специальные лестницы.

Монтаж фонарей, выполняемый отдельно от стропильных ферм, производится с подмостей, устроенных на прогонах, или с переходных мостиков между фермами. Клепка и сварка конструкций фонарей производятся с монтажных люлек.

Для простых элементов или универсальных стыков сложных элементов наводка стыков производится непосредственно краном, однако металлические элементы конструкций, уже закрепленные болтами, нельзя подтягивать или поднимать подъемными механизмами.

Установка стропильных ферм производится с подмостей, устроенных на колоннах, или с подвесных подмостей на подстропильных фермах.

Расстроповка элементов при монтаже допускается лишь после закрепления:

а) колонн — не менее чем четырьмя анкерными болтами или кондукторами и оттяжками;

б) стропильных ферм — прогонами, соединяющими их с ранее установленными и укрепленными, или расчалками;

в) подкрановых балок и подстропильных ферм — болтами по всему контуру в количестве не менее 50% от проектного количества заклепок или болтов;

г) элементов, подлежащих креплению путем сварки с временными монтажными болтами, лишь после установки всего количества монтажных болтов;

д) клепаных листовых конструкций — болтами по всему контуру в количестве не менее 20% от проектного числа отверстий;

е) сварных листовых конструкций — болтами всех фиксаторов по стыкуемому контуру.

Элементы конструкций, соединяемые при помощи сварки, необходимо скреплять до начала сварочных работ установкой всех монтажных болтов согласно проекту.

Рабочие, занятые на сверлении, клепке и чеканке, снабжаются предохранительными очками, а сварщики должны иметь щитки МИОТа.

Закладные скобы для строповки элементов сборных железобетонных конструкций следует изготовлять из мягкой стали с трехкратным запасом прочности. Размещение скоб на монтируемых элементах осуществляется в соответствии с рабочими чертежами, а перед установкой скобы проверяются на отсутствие в них раковин, трещин, надломов и других дефектов.

Строповка сборных железобетонных элементов производится по заранее разработанным схемам.

Установленным на место сборным железобетонным элементам обеспечивается полная устойчивость при помощи постоянных или заранее проверенных временных креплений.

Монтаж сборных железобетонных конструкций каждого последующего яруса (этажа) допускается лишь после устройства перекрытий предыдущего яруса (этажа) и окончаний работ по креплению узлов. Все отверстия и проемы, оставляемые в перекрытиях, перекрываются временным настилом или ограждаются.

Расстроповка установленных на место сборных железобетонных конструкций, а также сварка и замоноличивание узлов

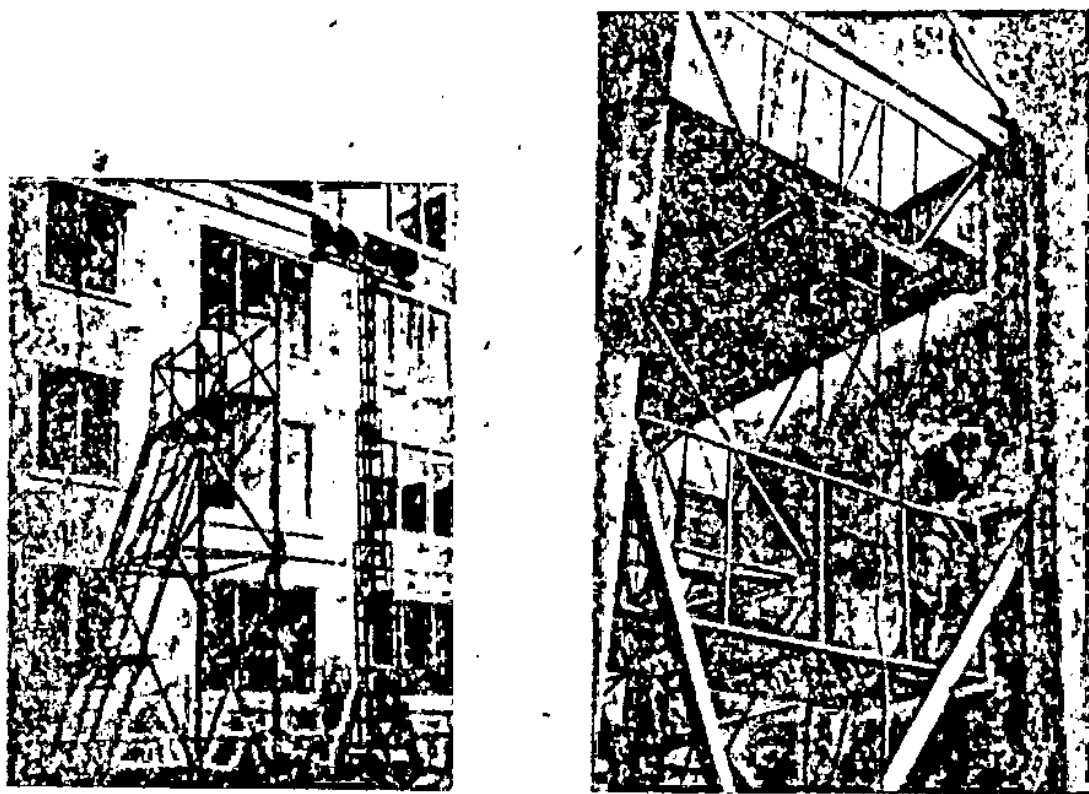


Рис. 66. Передвижные монтажные площадки:

а — общий вид; б — работа сварщика-монтажника с двухэтажной площадки-кондуктора, стоящей на перекрытии

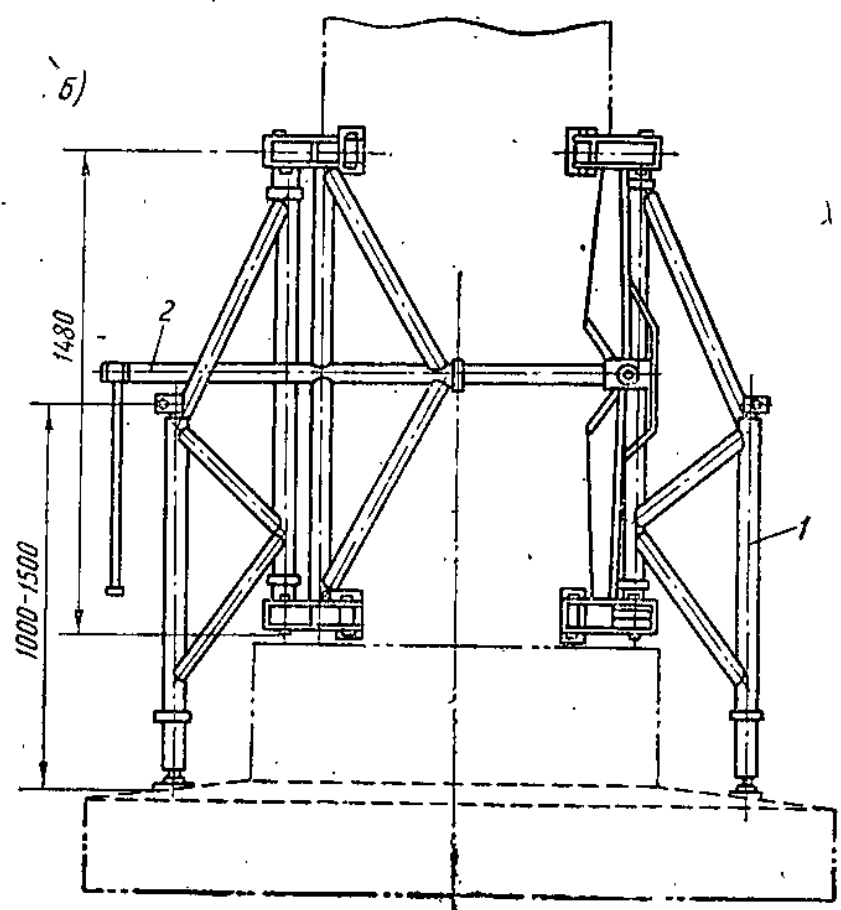
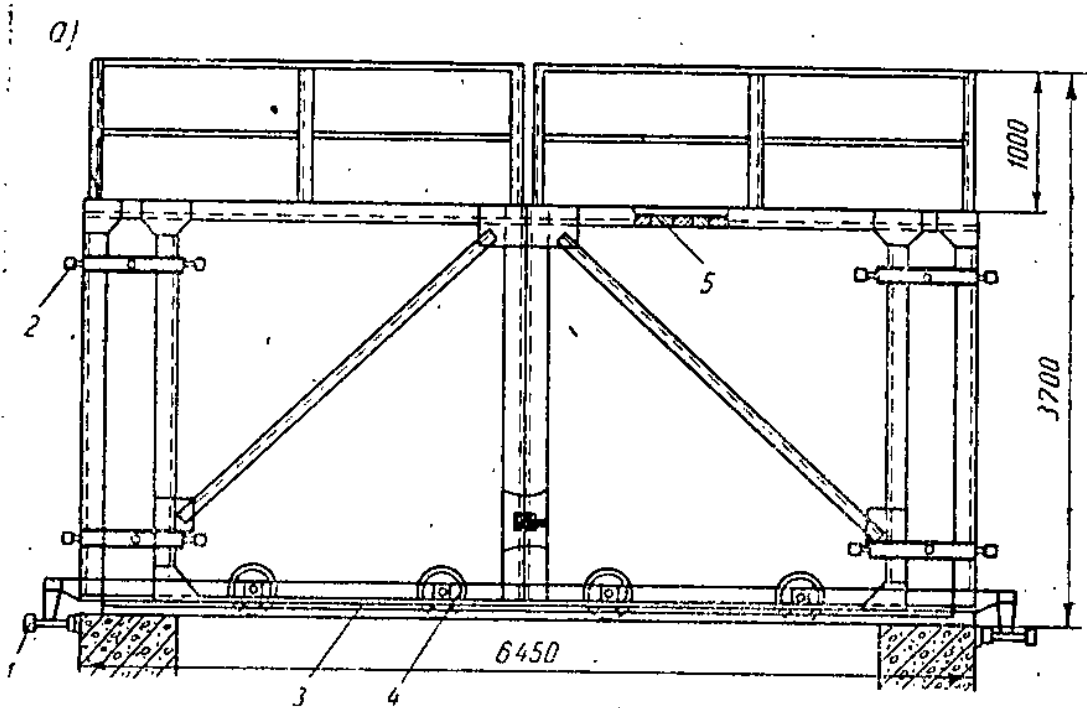


Рис. 67.

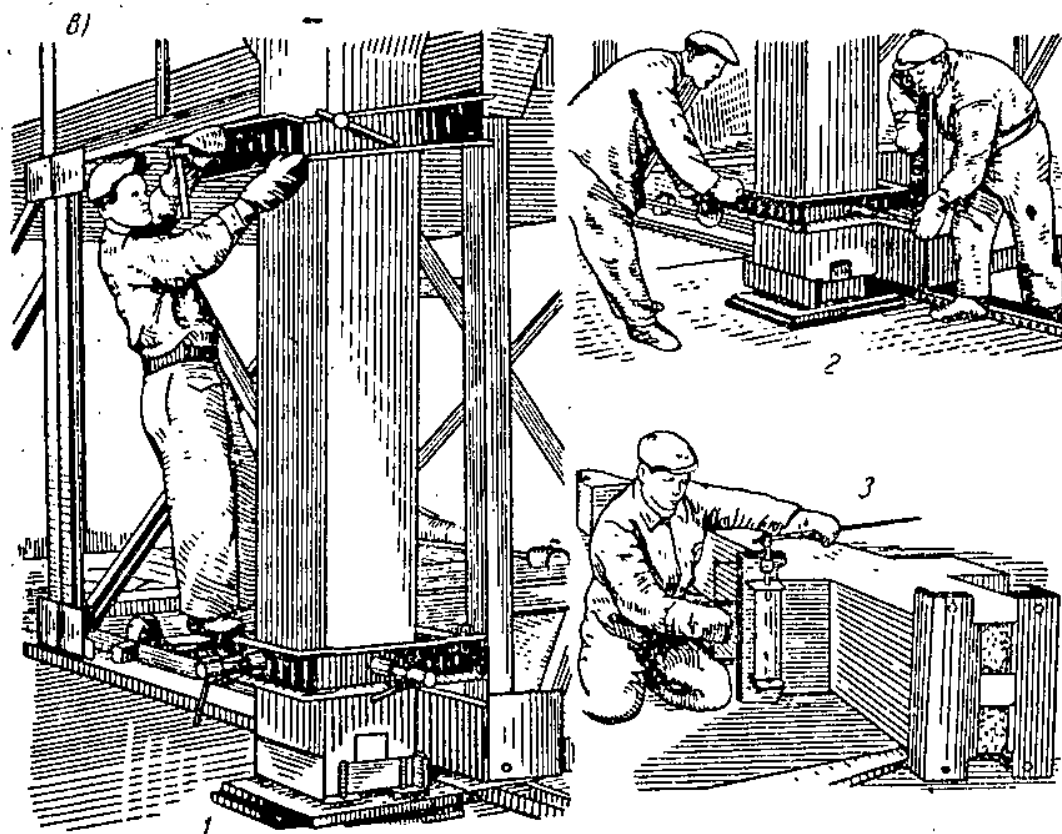


Рис. 67. Кондукторы для установки сборных железобетонных колонн:

а — инвентарный стальной кондуктор для нескольких колонн: 1 — зажимной винт; 2 — регулировочный винт; 3 — обойма; 4 — катки для передвижения; 5 — рабочий настил; б — кондуктор для установки одиночной колонны на фундаментный башмак: 1 — стойка с домкратом; 2 — зажимной винт; в — приемы работ с применением кондукторов: 1 — выверка положения колонны, верхними зажимными винтами; 2 — выверка нижней части колонны; 3 — установка кондуктора на колонне перед ее подъемом

производятся с перекрытий или передвижных площадок с ограждениями (рис. 66).

Перед подъемом сборных железобетонных колонн и элементов рам к ним укрепляются металлические монтажные подвесные лестницы-стремянки для последующих работ на высоте (по освобождению от стропов после установки, закреплению узлов, установке ригелей и сварке узлов). Снятие стремянок производится после окончания монтажа и выверки элементов узла. Железобетонные колонны высотой более 5 м помимо заклинивания в стакане фундамента раскрепляются при помощи четырех вантовых растяжек, прочно закрепленных к якорям (анкерам) или устанавливаются в кондукторах (рис. 67). Кондукторы различной конструкции являются одним из основных видов оборудования, применяющегося в монтажных работах и обеспечивающего безопасность работ до постоянного закрепления сборных элементов в проектном положении.

При подъеме и установке на место сборного элемента рабочие должны находиться вне опасной зоны и выверять отвесность конструкций только после подачи элемента к месту установки.

Общестроительные и специальные работы внутри многоэтажных зданий, строящихся из сборных железобетонных конструкций, допускается производить только в местах, над которыми имеется не менее двух смонтированных перекрытий и на той захватке, над которой в верхней части не производится монтаж сборных конструкций.

Установка крупных бетонных блоков должна производиться поэтажно по утвержденной главным инженером схеме.

При строительстве крупнопанельных многоэтажных зданий рабочие имеют дело с тяжелыми железобетонными деталями, требующими точного соблюдения технологии монтажа, отступление от которой может вызвать несчастные случаи.

При установке панелей на перекрытии они немедленно раскрепляются с помощью струбцин (рис. 68) или оттяжек до окончательного закрепления их в проектном положении путем сварки закладных частей и замоноличивания швов. Сварка ведется со специальных инвентарных лестниц-площадок (см. рис. 45 и 61).

При железобетонном сборном каркасе замоноличивание стыков (путем сварки закладных элементов и бетонирования) следует производить немедленно по установке и выверке колонн и др. элементов.

Стыки лестничных маршей и стен лестничных клеток, служащих диафрагмами жесткости, следует немедленно замоноличивать после их установки. Нагружать колонны, установленные в башмаках стаканного типа и замоноличенных бетоном разрешается только после достижения бетоном 70% проектной прочности (обычно через 3 дня).

Строповка бетонных блоков и панелей производится при помощи заделанных в их тело монтажных петель или путем захвата специальными траверсами (см. рис. 63 д).

Освобождение поднятого и установленного в проектное положение бетонного элемента или панелей от подъемных приспособлений допускается только после выверки и установки постоянных или надежных временных креплений.

Подача сборных элементов к месту установки производится таким способом, чтобы исключить необходимость нахождения монтажников на выложенной стене или монтируемых элементах. Ходжение по стене не допускается.

Подача блока краном на стену должна производиться на 1—1,5 м выше ранее установленных блоков не через рабочее место монтажников, а с противоположной стороны; при этом укладка монтируемых бетонных блоков или панелей на насти-

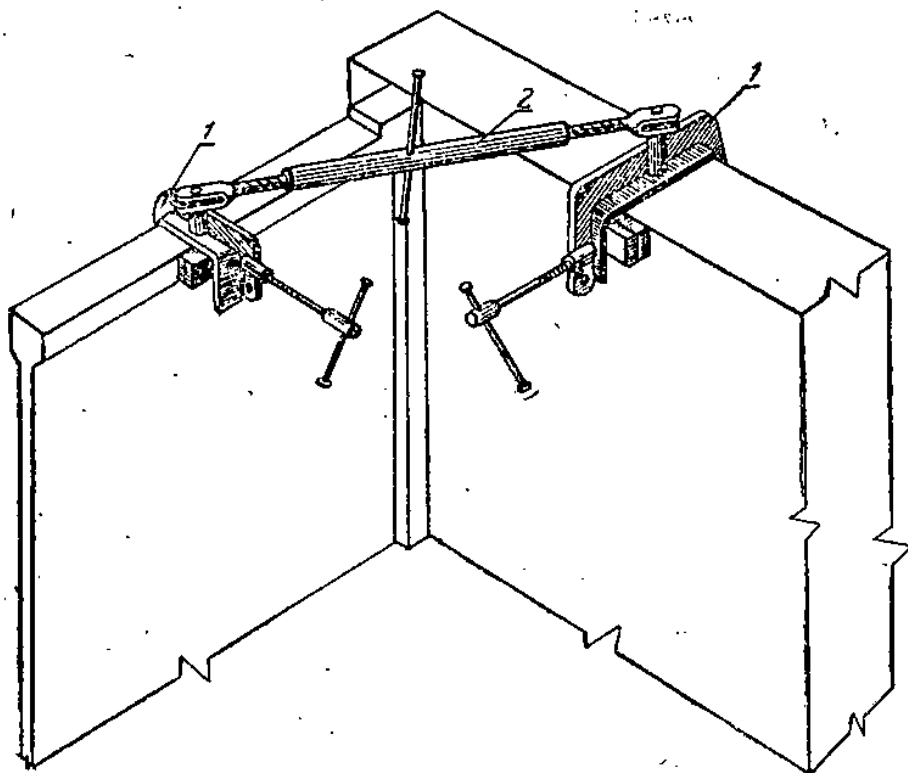
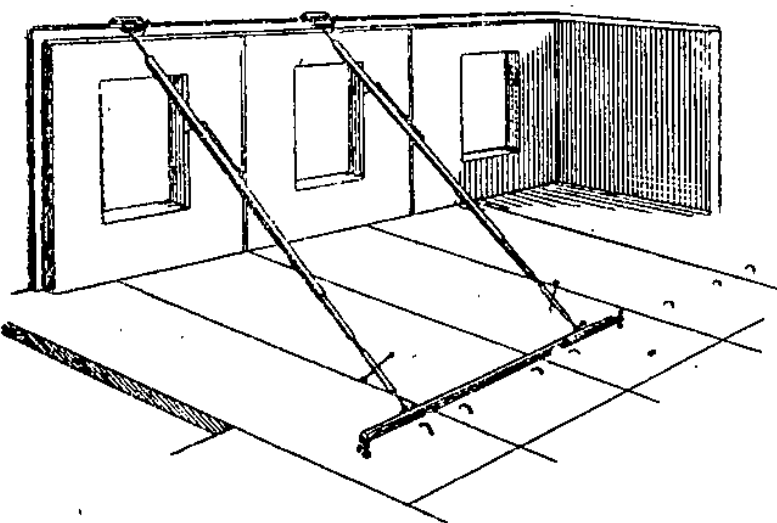


Рис. 68.  
Инвентарные  
струбины  
для времен-  
ного закреп-  
ления стено-  
вых панелей  
при мон-  
таже:

а — струби-  
на угловая;  
1 — струби-  
на, 2 — на-  
тяжная муф-  
та; б — об-  
щий вид  
струбины  
со штангами



лы подмостей или временных настилов перекрытий не допу-  
скается.

При монтаже перекрытий по всему периметру наружных  
стен устанавливаются инвентарные переносные ограждения  
из стальных стержней, которые крепятся за монтажные петли  
плит перекрытия или за хомуты на колоннах (рис. 69). Спе-  
циальные самоотцепляющиеся траверсы НИИОМТП, Проект-

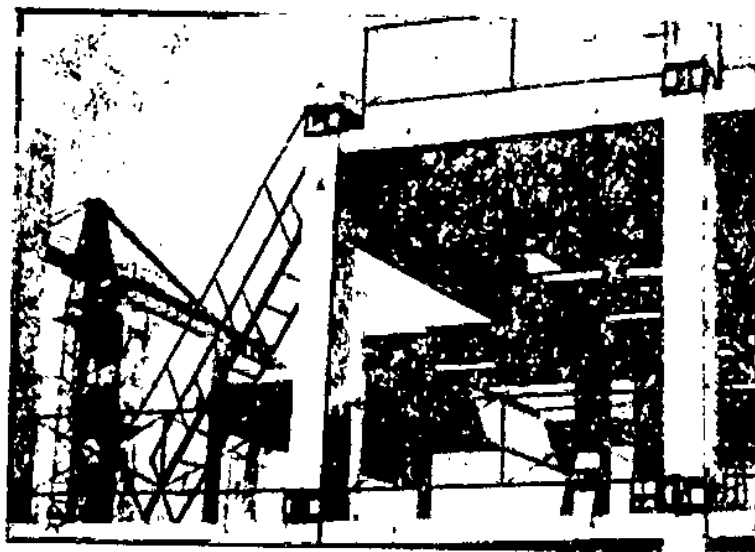


Рис. 69. Временные переносные ограждения, прикрепленные к специальным хомутам на колоннах и инвентарная лестница

строймеханизации, Главмосстроя и др. служат для подъема и установки колонн, а выверку их и временное крепление рекомендуется производить с помощью кондукторов (см. рис. 67).

Сборные наклонные элементы (лестничные марши) подаются с помощью универсальной траверсы или четырехветвевым стропом и устанавливаются сначала на нижний, а затем и на верхний конец элемента (см. рис. 63, в).

Установка карнизов, балконных плит и других, выступающих за плоскость стены, элементов производится с немедленным закреплением их в кладке при помощи закладных анкеров, стальных полос, а также временных креплений, необходимых для их устойчивости (рис. 70).

При монтаже конструкций многоэтажных сборных зданий перемещение рабочих по приставным или навесным лестницам может производиться только в пределах двух этажей. Одновременно с монтажом конструкций каркаса необходимо осуществлять монтаж постоянных лестниц и лифтов. На рис. 71 показана приставная инвентарная лестница.

Во время монтажа стен из крупных блоков принимаются предохранительные меры против падения людей, материалов и инструментов за периметр здания, а также предохранение людей, находящихся внизу. В этих целях необходимо: 1) огрaдить внизу монтажную зону забором из переносных звеньев, имеющих предупредительные надписи; 2) организовать строгую охрану монтажной зоны, исключая возможность на-



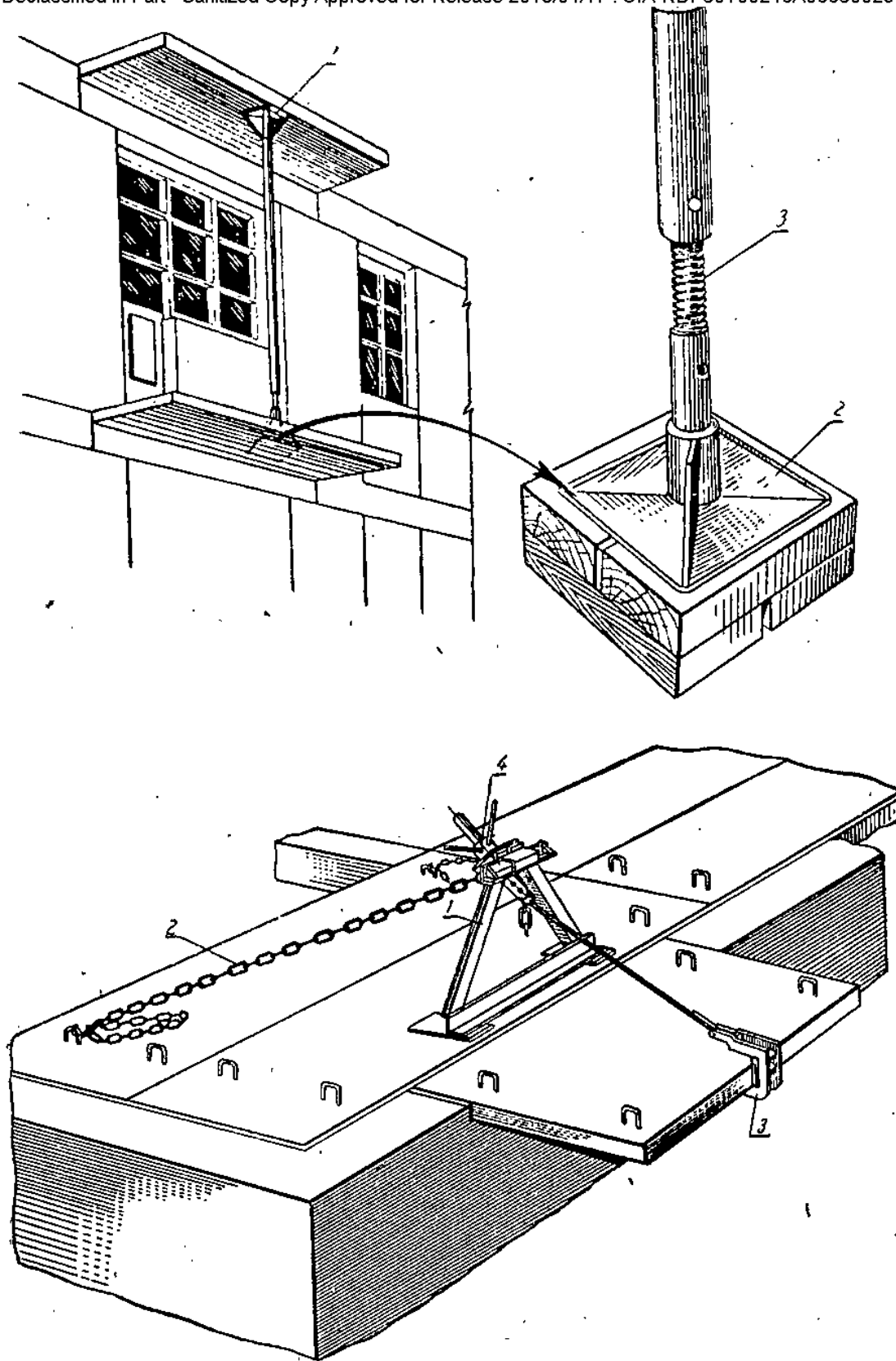


Рис. 70. Временное укрепление балконных плит: а-стойка:

1 — оголовок; 2 — башмак; 3 — винтовая вставка для раздвижки стойки; б — инвентарная растяжка с накладной головкой; 1 — опорная рама; 2 — цепные растяжки; 3 — накладная головка (захват); 4 — винт с гайкой для регулирования положения плиты

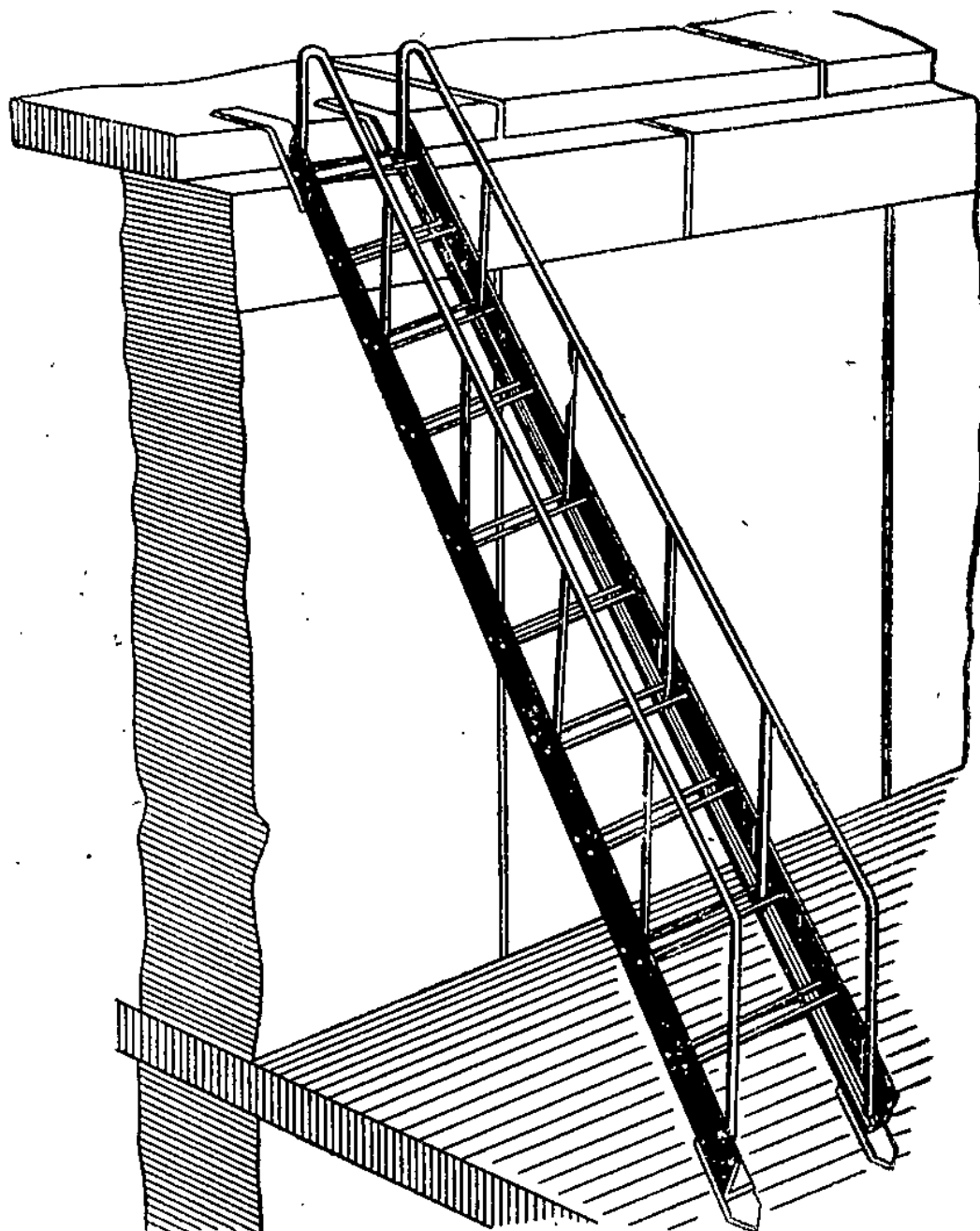


Рис. 71. Приставная инвентарная лестница

хождения людей в ее пределах; 3) обеспечить монтажников предохранительными поясами, при помощи которых они должны крепиться к монтажным петлям перекрытий или специально натянутому вдоль наружных стен стальному тросу и 4) устроить прочные навесы над входами в строящееся здание вне монтажной зоны.

Нельзя принимать блок для монтажа, если он поднят над местом установки более чем на 30 см.

### § 35. Требования техники безопасности при производстве гидроизоляционных и кровельных работ

При производстве изоляционных и кровельных работ с рулонными материалами применяются горячие мастики и черные вяжущие, которые рекомендуется во избежание ожогов и несчастных случаев готовить централизованно на производственных предприятиях и доставлять на объекты в автогудронаторе, подавая их к местам работ путем перекачки по трубам с помощью насоса.

Для приготовления мастик и подогрева их на строительной площадке применяются электрокотлы КРМ-2 или другие битумоварочные котлы, из которых также возможно организовать непосредственную подачу на места работ горячую мастику с помощью шестеренчатого насоса РЗ-3 и дюймовых труб с пробковыми раздаточными кранами.

В связи с высокой температурой разогрева мастик (битумных до 190—220° и каменноугольных до 140—160°), котлы для их варки устанавливаются на особо отведенных для этого огражденных площадках, удаленных от ближайших сгораемых зданий не менее чем на 50 м. Запас сырья и топлива складывается на расстоянии не менее 5 м от котла.

Варочные котлы устанавливаются выше уровня земли на прочно закрепленной печи, с небольшим уклоном в сторону, противоположную топке, и обеспечиваются металлическими плотными крышками для предохранения от попадания влаги и ликвидации загорания мастики. У котлов устанавливаются огнетушители, сухой песок и лопаты. Заполнение котлов битумными составами допускается не более чем на  $\frac{3}{4}$  их емкости, а подогревание внутри помещения только в электрических бачках, не допуская в этих целях электроплит, керосинок и других приборов с открытым огнем.

При загрузке материалов в котел соблюдается следующий порядок: при применении битумной мастики сначала закладывается битум № 3 и лишь после того, как он расплавится и перестанет пениться, в него добавлять небольшими кусками битум № 5. При применении каменноугольных мастик котел загружается жидкими составляющими — дегтем, смолой, а после прекращения вспенивания — разбитым на куски пеком. Добавление сырого и холодного битума в горячую мастику не допускается, так как это вызовет вспучивание мастики и выброс ее из котла. Во избежание ожогов при загрузке новых порций материала в котел с горячей мастикой принимают меры против разбрызгивания горячей массы, загрузка производится осторожно и постепенно.

При необходимости прекратить варку мастики закрывается поддувало, удаляются из топки дрова и заливаются водой.

В случае воспламенения мастики необходимо быстро и плотно закрыть котел крышкой или воспользоваться огнетушителем и прекратить толку. Применение воды для тушения загоревшейся мастики не допускается.

В связи с тем, что кровельные работы производятся всегда на более или менее значительной высоте, необходимо соблюдать меры безопасности, с одной стороны, направленные к устранению возможности падения сверху рабочих-кровельщиков, а с другой,—к предотвращению несчастных случаев с людьми, находящимися внизу.

Проходы и стремянки, по которым производится подноска мастик, а также рабочие места, оборудование, механизмы, инструменты и пр. осматриваются непосредственно перед работой и тщательно очищаются от остатков мастики, бетона, мусора и грязи, а зимой, кроме того, от снега и наледи. Темные проходы хорошо освещаются, стремянки имеют прочные поручни и посыпаются песком.

К рабочим местам мастика доставляется в бачках, имеющих форму усеченного конуса, заполненного не более чем на  $\frac{3}{4}$  емкости с плотно закрытыми крышками (рис. 72).

Площадки на крыше для приема бачков или бадей устраиваются ровными, достаточных размеров, с ограждениями. Места работ, связанные с варкой мастики и наклежкой рулонных материалов, обеспечиваются аптечками и перевязочными материалами.

Кровельщики, работающие на кровлях, имеющих уклон, снабжаются нескользящей обувью и привязываются к прочной и надежной

части здания при помощи предохранительных поясов и прочных пеньковых веревок. Все пояса и веревки предварительно проверяются на статическую нагрузку 300 кг.

При работе на крутых, с уклоном более 25°, либо на мокрых крышах (независимо от уклона), помимо привязывания рабочих, обязательно применение переносных стремянок шириной

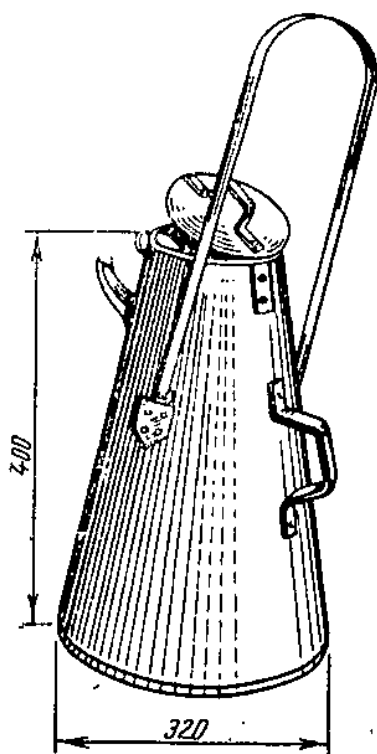


Рис. 72. Бачок для переноски горячей мастики

не менее 30 см с нашитыми планками, надежно закрепленными для предотвращения их скольжения по уклону крыши.

При любом уклоне крыши принимаются меры, предотвращающие падение материалов или сдувания их ветром, а также стекания мастики с кровли.

Все материалы прочно укладываются на чердачном перекрытии.

Около здания, на котором производятся кровельные работы, при отсутствии наружных лесов устраивают ограждение на расстоянии не менее 1,5 м от стены.

Покрытие карнизных спусков, поясков и установка водосточных труб производится с подмостей, выпускных лесов или люлек.

Перед началом покрытия кровли или оклейки стен при гидроизоляции рубероид очищают на специальном станке СОР-2 или фибровыми щетками от слюдяной посыпки, а от тальковой посыпки — путем обработки разжижителями (например, керосином, зеленым маслом и т. п.). Рабочие, выполняющие эту операцию, снабжаются рукавицами, предохранительными очками и респираторами.

Все растворители необходимо хранить в герметической таре с запасом для работы одной смены. Место работы обеспечивается противопожарными средствами, количество которых согласовывается с местной пожарной охраной.

Если для нанесения грунта используются распыляющие механические инструменты, рабочее место организуется с наветренной стороны по отношению к механизму.

Покрытие кровель штучным материалом (асбестоцементными плитками и листами, черепицей, сланцевыми плитками и др.) производится с учетом хрупкости плоских асбестоцементных плиток и волнистых листов, а также большого уклона кровель из этих материалов.

При настилке асбестоцементных плиток рекомендуется использование рамок Зотова размером 3—4 м с перекладной рейкой; это приспособление значительно упрощает и облегчает работу; также рекомендуется применять переносные козелки-подставки или стремянки техника Рыбина и Г-образные подставки для хранения запаса плиток.

Для безопасного переноса и складывания асбестоцементных плиток, а также во избежание сдувания их ветром с крыши применяются металлические инвентарные рамки на 10—12 плиток.

Во время работ по покрытию асбестоцементных кровель пользуются особыми козелками-упорами или горизонтальными переносными стремянками, которые прочно закрепляются к стропилам или другим устойчивым частям крыши.

Для передвижения по асбестоцементной кровле устраиваются мостики из двух рядов досок, сшитых планками. Мостики укладываются планками вверх и закрепляются у конька кровли во избежание скольжения.

Устраивать стеклянные крыши и фонари необходимо лишь после установки под местом работы сплошной дощатой, брезентовой или иной защиты от падения стекол и других предметов.

Ремонт стеклянных крыш и фонарей производится с надежно укрепленных лестниц и подмостей, а также с настилов по переплетам или по крыше.

Для прохода по скату стеклянного фонаря устраиваются стремянки, снабженные на верхнем конце брусом, который зацепляется за конек фонаря. Кроме того, стремянки и лестницы прочно привязываются.

При устройстве кровель из листовой стали все предварительные работы по огрунтовке черной листовой стали, заготовке картин, желобов, водосточных труб и прочих деталей производятся в централизованных заготовительных мастерских, оснащенных необходимым оборудованием и приспособлениями новаторов производства (Когана, Демина, Феофанова и др.).

При малых объемах работ эту заготовку следует вести временно приспособленных помещениях.

Кровельную черную сталь до пуска в дело необходимо с обеих сторон сначала очистить от грязи и коррозии на вальцовых станках или передвижным электроинструментом с гибким валом, после чего прогрунтовать олифой с добавлением сурика. Эта работа проводится в плотных рукавицах или резиновых перчатках на специальных станках (системы Прохорова, Угожаева, Ленинградского института коммунального хозяйства или др.) в отдельном помещении, оборудованном вентиляцией с трехкратным обменом.

Все ручные, рычажные и другие ножницы (системы Соболева, Феофанова и других новаторов), применяемые для резки листовой кровельной стали и для пригонки картин к месту у разжелобков, слуховых окон и пр., имеют специальные кольца или упоры, предохраняющие руки от ранения. Электроножницы И-31 имеют заземление, действие которого необходимо систематически проверять.

Работы по устройству фальцов следует производить на специальных станках-верстаках системы Когана, Демина, значительно облегчающих труд кровельщиков при заготовке картин, а при мелких работах на верстаках с «гибкими досками». Заготовка желобов, водосточных труб, воронок, колен и других элементов производится также на станках Когана, Демина и на универсальной зигмашине.

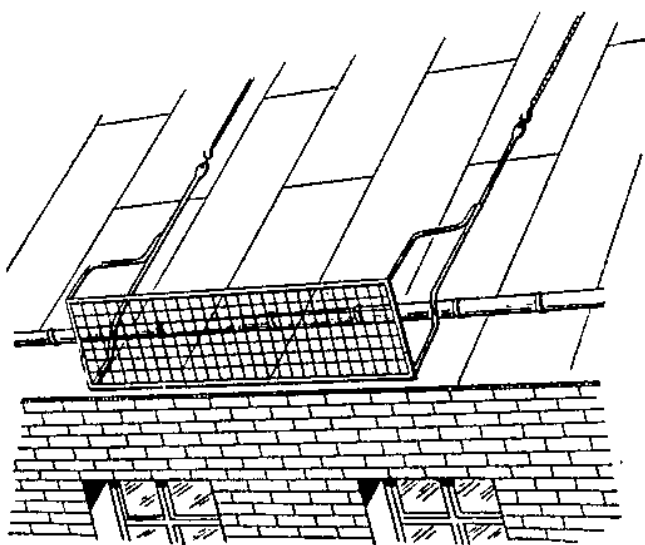


Рис. 73. Звено временного переносного  
инвентарного ограждения на кровле

Заготовленная сталь поднимается краном малой грузоподъемности при помощи захватного приспособления Матвеева.

Соединение картин производится при помощи гребнегибов различных систем Татиевского, Силина, Галактионова и др., или гребнегибом системы Барышникова, снабженным электродвигателем.

Окраску кровель производят механизированными способами, применяя бескомпрессорный распылитель БК, пистолеты-распылители, или другой способ производства работ. При эксплуатации распылителей нужно выполнять требования техники безопасности, предусматриваемые при работе сосудов под давлением.

### § 36. Требования техники безопасности при производстве отделочных работ

Применяемые в штукатурных работах известь, гипс, цемент и др. материалы вредно действуют на дыхательные пути и кожу человека. Кроме того, штукатуры часто работают на высоте. Все это требует принятия эффективных мер по технике безопасности и охране труда.

Как показывает опыт, при штукатурных работах случаи травматизма происходят по следующим причинам:

1) падение работающих с высоты или обрушение самих лесов, падение подмостей, люлек и пр. вместе с работающими на них штукатурками;

2) вредное воздействие извести и других пылевидных материалов, применяемых при производстве штукатурных работ на дыхательные пути работающих;

3) неправильное использование механизмов или нарушений требований техники безопасности при их эксплуатации;

4) ожоги брызгами кипящей воды или частицами кипелки при применении растворов с негашеной известью.

Во избежание травм штукатуру, имеющие дела с растворами и материалами для их составления, снабжаются спецодеждой (комбинезоном) и спецобувью, а также защитными приспособлениями, предохраняющими от вредного воздействия глаза, дыхательные пути и кожу, т. е. защитными очками, респираторами, рукавицами и пр.

Штукатурные работы на фасадах зданий обычно производятся с инвентарных металлических или деревянных лесов и передвижных, башенных подмостей, проверенных и принятых техническим персоналом строительства (см. главу VIII). Для зданий большой высоты могут применяться подвесные леса.

Внутренние штукатурные работы и установку лепных изделий производят с передвижных столиков или подмостей (рис. 74).

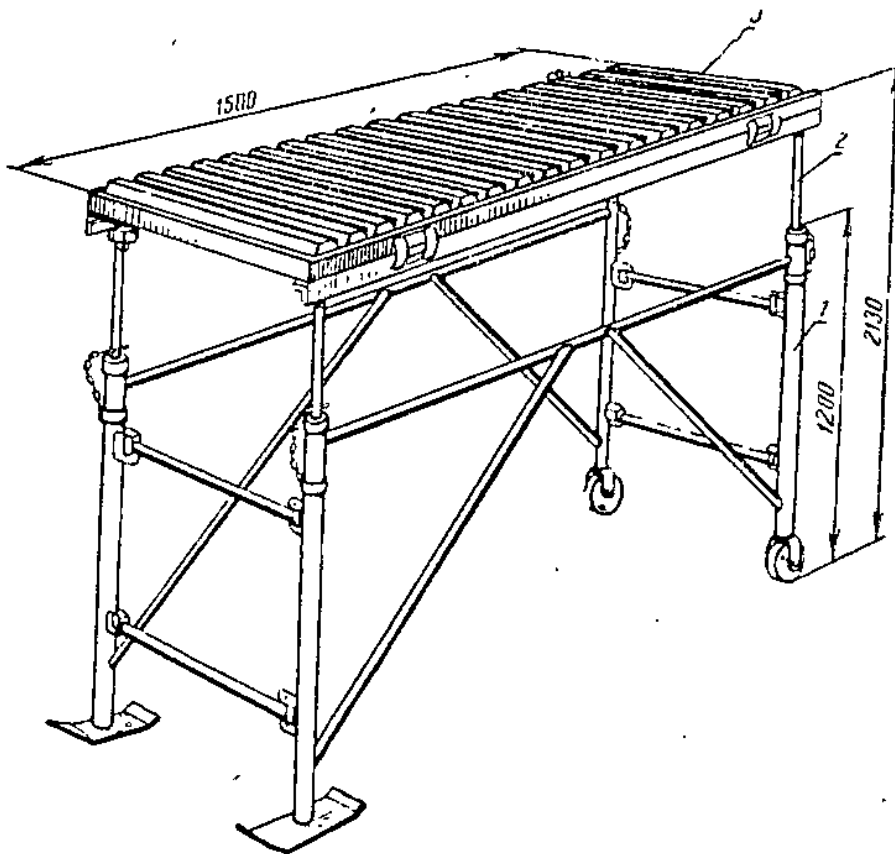


Рис. 74. Передвижной столик для штукатурных работ:  
1 — нижняя рама; 2 — выдвижная рама; 3 — деревянный настил



установленных на сплошные настилы по балкам перекрытий или на полы.

Заранее устанавливаются перегородки, оконные и дверные коробки с их оконпаткой и вентиляционные короба.

При мелких штукатурных работах в отдельных местах применяют переносные или раздвижные устойчивые лестницы с врезными ступенями и металлическими стяжками. Нижние концы лестниц имеют острые металлические шипы при деревянных полах или резиновые наконечники при плотных (бетонных, асфальтовых и др.) полах (см. рис. 44).

Подмащивание для выполнения отделочных работ на приборах отопления, раковинах, бочках и других случайных предметах не следует допускать.

Подготовка оштукатуриваемых плоскостей путем их насечки (если их поверхность не имеет естественной шероховатости) и очистка их от пыли, грязи и смачивание их водой перед оштукатуриванием каменных или бетонных поверхностей производится в предохранительных очках и респираторах. Перед оштукатуриванием деревянных поверхностей (перегородок и т. п.) следует проверить прочность их установки.

В лестничных клетках работа на высоте с приставных лестниц не допускается, а надлежит устраивать прочные подмости — леса с перилами высотой 1 м.

Оштукатуривание наружных оконных и дверных откосов при отсутствии наружных лесов производится с выпускных лесов, огражденных настилов, уложенных на пальцы, выпускаемых из проемов, или люлек. При оштукатуривании внутренних откосов проемы ограждаются во избежание выпадения рабочих.

Подачу готового раствора к рабочему месту штукатуров производят при помощи механизмов-растворонасосов различных систем (ЮЖНИИ, ТЩМ-2, ВНИОМС, ИНР-3, МЖГС, ШМ-21, С-25 и др.) и по кольцевому растворопроводу (системы Смирнова), имеющему поэтажные раздаточные краны для подачи раствора в поэтажные бункеры. В этом случае помимо раздаточных кранов на каждом этаже устанавливаются специальные ревизии-заглушки для устранения опасных пробок из раствора.

Соединение звеньев труб между собой и растворопровода с штукатурной машиной осуществляется при помощи соединительных муфт, а гибкие шланги (растворопроводов) закрепляются на штуцерах растворонасосов только хомутами на болтах, не допуская для скрепления проволочные скрутки.

При выполнении малярных работ рабочему приходится иметь дело с различными химическими красителями, часть из которых (краски, лаки, сиккативы и др.) вредно действуют на

человеческий организм. Кроме этого, при шлифовке поверхностей наждачной бумагой или пемзой выделяется много пыли, а при высыхании краски происходит выделение вредных веществ и газов.

Малярные работы как правило производятся только механизированным способом при помощи краскопультов, краскодуюков, пневматических краскораспылителей и др. машин и механизмов с устойчивых лесов, подмостей, люлек и пр.

Красящие составы (колера) изготавливаются в специальных краскозаготовительных (колерных) мастерских, которые обеспечиваются исправной приточно-вытяжной вентиляцией. Рабочие колеровщики на время приготовления составов в зависимости от их компонентов обеспечиваются масками, респираторами, резиновыми перчатками, мылом, теплой водой и растворителями для мытья рук после работы с красителями и составами.

В краско-заготовительной мастерской вывешиваются правила техники безопасности, противопожарные правила и инструкции по оказанию первой помощи пострадавшим, а также устанавливаются аптечки с набором медикаментов и перевязочных средств.

Внутри помещения малярные работы и подготовка поверхностей под окраску выполняются механизмами, исправность и безопасность которых предварительно проверяется, а рабочие обеспечиваются индивидуальными средствами защиты. Все пневматические окрасочные аппараты и шланги, применяемые для производства малярных работ под давлением, проверяются и испытываются до начала работ гидравлическим давлением согласно правил Госгортехнадзора. При выполнении внутренних малярных работ с применением сиккативов и др. растворителей, выделяющих летучие пары, вредно действующие на дыхательные пути человека, помещения обеспечиваются приточно-вытяжной вентиляцией. Для предохранения от вредного действия красок на кожу рук рекомендуется применять для смазывания рук пасту Харьковского института охраны труда (ХИОТ-6).

Электропроводка в помещениях, в которых производится окраска водными составами, на время работ обесточивается.

## Г Л А В А X

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ, НАЛАДКЕ И ПУСКЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

#### § 37. Основные требования техники безопасности при выполнении заготовительных и слесарно-кузнечных работ

Весь монтаж технологического оборудования ведется, как правило, по совмещенному графику промышленными мето-

дами, при которых заготовительные операции, укрупнительная сборка, изготовление транспортабельных узлов и другие работы производятся вне монтируемого корпуса или цеха на производственных предприятиях или стендах и стапелях, что обеспечивает большую безопасность труда рабочего. В самом же цехе или корпусе производится лишь собственно монтаж (установка) оборудования с присоединением к необходимым коммуникациям и технологическим конструкциям.

При заготовке монтажных узлов, фасонных частей и деталей, отдельных технологических металлических конструкций и прочих работах, производятся слесарно-кузнечные работы и обработка металла на металлорежущих станках.

Основными причинами, вызывающими несчастные случаи при работе на металлообрабатывающих станках, являются:

- 1) работа без ограждений вращающихся частей станков и инструментов;
- 2) несоблюдение правил обращения с отходящей стружкой и удаления ее от станков;
- 3) неправильное закрепление деталей на станках;
- 4) неправильное и невнимательное обращение с вращающимися режущими частями, приспособлениями и движущимися частями станка;
- 5) неправильное ношение спецодежды и головных уборов;
- 6) поражение электрическим током.

Важнейшим условием безопасной работы является наличие ограждений всех движущихся частей станка, в том числе всех приводных и передаточных механизмов станков (шестерней, цепей, ремней, шкивов и валов) и вращающихся приспособлений, имеющих выступающие части или вращающийся режущий инструмент.

Ограждения приводов и передаточных механизмов должны быть жесткими, прочными и составлять неотъемлемую часть станка, а ограждения приспособлений и инструментов не должны мешать установке деталей и удалению стружки.

Наружные поверхности всех ограждений окрашиваются в цвет станка, а внутренние — в красный цвет, сигнализирующий об опасности при работе с открытым ограждением.

При обработке металлов образуется стружка. Если обработка стали производится на невысоких скоростях, стружка обычно завивается в плотный виток и остается на рабочем месте вблизи зоны резания. При скоростном точении металлов стружка не завивается в плотный виток, а имеет форму короткой нитки с острыми зазубренными краями, которая, отлетая с большой скоростью, может нанести травму рабочему. С повышением скорости резания возрастают дальность отлетания стружки и ее температура; притупление зубьев режущего ин-

струмента вызывает увеличение количества тепла, выделяемого при резании, а следовательно, и температуру стружки.

Наиболее уязвимым местом при попадании стружки в лицо являются глаза. Даже незначительный осколок стружки может привести к потере зрения. Поэтому для предохранения глаз необходимо надевать защитные очки. Рекомендуется пользоваться так называемыми корректирующими очками со стеклами, подобранными для каждого рабочего. Такие очки улучшают зрение и защищают глаза от засорения или ранения.

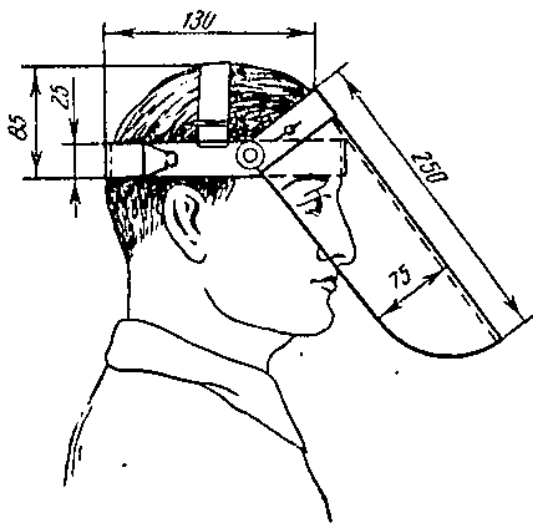


Рис. 75. Защитный экран для лица

Наиболее безопасными являются очки с толщиной стекол до 3 мм и боковыми щитками из металлической сетки надежно предохраняющие глаза от удара отлетающей стружки.

Для защиты глаз и лица фрезеровщика от стружки применяется также легко надеваемый на голову экран из органического стекла толщиной 2—3 мм (рис. 75).

На станках, предназначенных для скоростного фрезерования, устанавлива-

ются дополнительные ограждения, надежно защищающие рабочих от травмирования стружкой.

Возможны также случаи порезов рук при сметании стружки со станков щеткой или при сдувании ее сжатым воздухом. Поэтому рекомендуется применять механизированный отвод стружки от станков при помощи специальных стружкоотводчиков, которые присоединяются к кожуху ограждения фрезы: они улавливают отлетающую при резании стружку и по трубе направляют в специальные бункера-стружкосборники.

Важное значение для обеспечения безопасной работы имеет надежное закрепление деталей на станках. Поэтому изделия устанавливаются и закрепляются обычно на станках, с помощью болтов и прихватов, в тисках, в патронах или в специальных приспособлениях. Применение каждого из этих способов устраняет возможность неожиданного ослабления крепления детали, которое может привести к изменению положения детали под влиянием усилий резания и вызвать поломку инструмента, а также отбрасывание детали и травмирование рабочего.

Причиной несчастного случая может послужить неправильное ношение одежды с длинными широкими рукавами, косынка, платок или шарфик, которые могут быть захвачены вращающимися частями станков.

Поэтому до начала работы обшлага рукавов застегиваются или завязываются у кистей рук, волосы подбираются под головной убор (кепку, шапку, косынку, платок).

Корпуса электрических машин, трансформаторы, электроаппаратура, металлические жаркасы, на которых расположены электрические приборы, и электрооборудование, кожухи, электрокабели, металлические оболочки проводов и пр. заземляются, а провода и открытые металлические токоведущие части — тщательно изолируются.

Все рабочие места обеспечиваются освещением согласно норм (Н 101-54 и СН 81-60), а производственные помещения также аварийным освещением, обеспечивающим безопасный выход людей при внезапном отключении рабочего освещения.

При работе на заточных (точильных) станках с механическим приводом возможна опасность ранения при прикосновении к вращающемуся абразивному кругу или движущейся части станка. Выделяющаяся мельчайшая минерало-металлическая пыль, загрязняя воздух, может вызвать заболевание легких или поражение глаз. Возможен также разрыв круга во время работы при недостаточной его прочности (вследствие раковин и трещин) или при работе с числом оборотов, превышающим допустимые по паспорту, а также при неправильной установке круга, нарушении правил его эксплуатации (неравномерном давлении, чрезмерном нагревании, неправильном срабатывании), или при заклинивании круга во время работы затачиваемым инструментом.

Поэтому заточные круги подбираются необходимой твердости и связки, в зависимости от материала затачиваемого инструмента и глубины снимаемого слоя, и при работе не допускаются окружные скорости, превышающие нормы или ГОСТы, указанные в маркировке.

Заточные круги ограждаются защитными кожухами, прочно прикрепленными к станкам с прозрачными экранами. Для отсоса пыли устанавливаются эксгаустеры, работающие на принципе вакуума.

На станок можно устанавливать только те круги, которые прошли предварительное испытание на прочность. Каждый круг после установки должен работать без нагрузки (вхолостую) в течение 5 мин, после чего можно приступить к заточке инструмента.

Все станки обеспечиваются тормозным устройством для быстрой остановки шпинделя, несущего детали или инструмент

на станках токарных, сверлильных и фрезерных, и быстрый останов стола на станках строгальных, карусельных и др.

Подача и снятие со станков деталей весом более 20 кг производится с помощью подъемных механизмов или устройств (кранов, стрел, подъемных платформ и пр.), оснащенных надежными захватными приспособлениями, исключающими возможность падения детали.

Рабочая зона и органы управления станка располагаются таким образом, чтобы рабочий выполнял все операции и управлял станком не сходя с места и не меняя положения корпуса. Этим обеспечивается наименьшая затрата усилий рабочего, снижается утомляемость и возрастает производительность труда. Поэтому у современных отечественных металлообрабатывающих станков применяется кнопочное централизованное управление, автоматическое выключение подачи и различные блокировочные устройства, предотвращающие ошибочное выключение, поломку станка и обеспечивающие безопасные условия работы.

При производстве слесарно-кузнечных работ тиски на верстаках устанавливаются на расстоянии не менее 1 м одни от других, при ширине верстака не менее 0,75 м.

Для защиты от отлетающих осколков устанавливаются в середине мелкие сетки высотой не менее 1 м при двусторонней работе, а при односторонней — со стороны смежных рабочих мест, проходов и окон.

Ручные слесарные инструменты должны удовлетворять требованиям, изложенным в § 30, а электрифицированные и пневматические инструменты — требованиям, изложенным в § 18.

Кузнечные клещи должны соответствовать размерам поковок и иметь зажимные кольца на рукоятках.

Паяльные лампы могут выдаваться из кладовой только проверенными и исправными.

Керосиновые паяльные лампы снабжаются:

а) предохранительным пружинным клапаном, отрегулированным на рабочее давление, а лампы при емкости от 3 л и более, кроме того, и манометром;

б) приспособлением для спуска воздуха;

в) ручкой из нетеплопроводного материала.

Эксплуатируемые керосиновые лампы не реже одного раза в год подвергаются контрольному гидравлическому испытанию на двойное давление, которое оформляется соответствующим актом.

Работу в кузницах и цехах, где выделяются вредные газы или пары, обеспечивают исправной приточно-вытяжной вентиляцией с 3-кратным обменом воздуха, а над местами выделения вредных газов (горны и печи) монтируют вытяжные

устройства, удаляющие вредные газы непосредственно от мест возникновения.

Оборудование цехов (молоты, горны, наковальни, печи) располагаются таким образом, чтобы проходы между наковальней и горном были не менее 1,5 м, а между наковальнями — не менее 4 м. Расстояние от наковальни до прохода или проезда должно быть не менее 2 м.

Спецодежда кузнеца должна во время работы предохранять его от горячей окалины, а нагревательщики, работающие у печей, снабжаются для защиты глаз очками с цветными стеклами.

### § 38. Требования техники безопасности при изготовлении металлических конструкций

При изготовлении металлических конструкций все сборочные стеллажи устраиваются устойчивыми и прочными, так как они подвергаются воздействию вертикальных и горизонтальных нагрузок во время укладки, сборки и кантовки изготавливаемых конструкций. Высота стеллажей принимается не менее 0,5 м от земли.

Для обеспечения тщательности сборки конструкции на стеллаже, обеспечивается точность плоскости укладки конструкции с допускаемым отклонением от принятой отметки стеллажей в пределах  $\pm 3$  мм.

Как правило стеллажи обслуживаются мостовыми кранами, а рабочие места оборудуются подъемными средствами. При этом целесообразно применение подъемных средств местного действия — консольных кранов, укосин (к которым подвешиваются ручные тали), электротележек или пневматических подъемников.

В целях облегчения труда рабочих, сборку конструкций необходимо вести, исходя из условий максимальной механизации процессов сварки, расверловки и клепки.

Инструменты для наводки отверстий (оправки, конусные монтажные ломы, сборочные пробки) не могут иметь деформированных или сбитых корпусов, а также трещин и заусениц.

Перки, зенкеры, сверла, отвертки и т. п. вставной инструмент правильно затачивается и не должен иметь трещин, выбоин, заусениц и прочих дефектов, а хвостовики этих инструментов не должны иметь неровностей трещин, сколов и др. повреждений.

У ручного инструмента, применяемого при разметке, нельзя иметь забитых и косых концов-затылков; длина инструмента применяется не короче 100 мм.

Наметка металла производится, как правило, на стеллажах, причем металл во избежание падения не должен укладываться на край стеллажа и перед наметкой очищается от снега и льда.

При резке металла на ножницах и пилах прижимы листовых ножниц обеспечивают надежное закрепление обрабатываемой детали на столе ножниц в момент реза и не допускают перемещений обрабатываемого металла. Резчик может включать ножи, только проверив, что деталь установлена правильно и его подручный отошел от обрабатываемой детали.

В процессе резки на ножницах нельзя производить непосредственно под ножом или прижимом очистку металла от пыли, грязи или стружки и т. п., а следует пользоваться метлами или скребками, отдавая руки возможно дальше от движущихся частей ножниц.

При устройстве отверстий с помощью сверлильного станка шпиндель или патрон для установки сверл и других инструментов не должен иметь выступающих частей.

При обработке кромок на кромкострогальных станках детали надежно закрепляются на столе станка с помощью вертикальных прижимов и упоров, предотвращающих сдвиг деталей под действием горизонтальной силы реза.

При производстве токарных и токарно-винторезных работ ограждения сменных шестерен у токарных станков должны наглухо закрывать шестерни со всех сторон и быть удобными для обслуживания. Ограждения делаются открывающимися, а не съемными, за исключением случаев, когда этого не допускает конструкция станка.

Выступающие части патронов, а также хомутики поводковых патронов ограждаются съемными кожухами или бортами.

При обработке пруткового материала на автоматах и револьверных станках устраиваются ограждения частей прутков, выступающих позади шпинделей. Ограждения укрепляются на прочных подставках и не должны создавать шума при работе станка.

При строгальных работах, для предупреждения от ушибов проходящих мимо станка рабочих движущимися столами продольно-строгальных станков, устраиваются боковые барьеры или другие приспособления, преграждающие доступ в зону движения стола.

Все станки, работающие с охлаждающими жидкостями и маслами, снабжаются щитками, устраняющими разбрызгивание жидкостей и масла. Щитки эти должны допускать наблюдение за процессом обработки и не преграждать доступа к деталям управления станка. Для сбора жидкости и предотвра-



щения разливания ее по полу станки снабжаются сборниками (поддоны, противни и т. п.).

Рабочим, занятым на работах с применением охлаждающих жидкостей и масел, обеспечивается постоянная возможность пользования умывальниками, снабженными горячей водой и нейтральным мылом. Около умывальника должно быть достаточное количество антисептической жидкости или мази, рекомендуемой лечебным учреждением.

Заготовленные на станках и верстаках детали технологических металлических конструкций подаются на стеллажи, где производится сборка путем соединения болтами, сварки или клепки.

Для установки конструкций в удобное для сварки положение, снижающее утомляемость сварщиков, а также для облегчения кантовки конструкций, необходимо применять кантователи или другие приспособления.

К электросварочным работам, производимым в неудобном или в опасном для сварщика положении, к числу которых относятся работы внутри котлов или металлических сосудов, электросварщики допускаются только после медицинского освидетельствования.

Работы в этих местах следует вести на резиновых ковриках, в диэлектрических калошах, а также одевать резиновый шлем для защиты затылочной части головы.

Работы по газовой резке и электрической сварке следует производить согласно указанию главы VII.

При клепке, рубке и чеканке все пневматические инструменты (сверлильные машинки, клепальные, чеканочные и рубильные молотки) должны быть вполне исправными, клапаны на рукоятках отрегулированы таким образом, чтобы они легко открывались, быстро закрывались при прекращении нажима на управляющую рукоятку и не пропускали воздуха в закрытом положении.

Для нагрева заклепок рекомендуется применять бездымные горны, работающие на газе, нефти или коксе, а также пламенные печи во избежание вредного влияния выделяющихся газов, особенно окиси углерода.

Горн устанавливается на таком расстоянии от рабочего места клепальщика, чтобы нагреватель имел возможность подавать заклепки подручному непосредственно из клещей в клещи или по металлической трубке.

Огрунтовка изготовленных стальных конструкций производится на специально отведенных и оборудованных для этой цели участках. При размещении участков огрунтовки конструкций в общих помещениях эти участки имеют четко ограниченную территорию (барьером, перегородкой и т. п.), в пределах

которой производство каких-либо работ, кроме огрунтовки, не допускается.

При производстве огрунтовочных работ проводятся профилактические мероприятия пожарной безопасности ввиду того, что подавляющее большинство применяемых для огрунтовки и окраски материалов (скипидар, уайт-спирт, бензин и др.) горючи и легко воспламеняются, а пары растворителей, входящие в состав лакокрасочных материалов, смешиваясь с воздухом в определенных концентрациях, могут образовать взрывчатые смеси.

### **§ 39. Требования техники безопасности к монтажным приспособлениям и оборудованию**

При выполнении монтажных работ применяются различные грузоподъемные механизмы и такелажное оборудование, от правильной эксплуатации которого зависит безопасность работ.

Все краны и другие грузоподъемные механизмы, а также тросы и стропы должны удовлетворять требованиям безопасной эксплуатации Госгортехнадзора, о чем указано в главе V и § 34.

Для подъема отдельных деталей и узлов оборудования широко применяются блоки, полиспасты и тали, подвешиваемые к конструкциям цехов в тех местах, где это разрешено проектной организацией. Для удобства монтажа отдельных агрегатов, в целях изменения направления тягового троса применяются также отводные блоки.

Как отдельные блоки, так и полиспасты должны иметь исправные без изломов и трещин реборды роликов (во избежание соскальзывания каната и его заклинивания между обоймой и роликом), а также размер ручья блока больше диаметра каната.

Во избежание недопустимых напряжений в тросе от изгиба его вокруг ролика блока диаметр последнего должен быть в 15—29 раз больше диаметра каната. При разработке втулки более 5% от диаметра оси блок к работе не допускается.

При монтаже оборудования используются также различные тали: червячные с пластинчатыми цепями, с шестеренчатой передачей и со сварными калиброванными цепями.

Тали и сложные блоки, в том числе дифференциальные, допускаются к работе в исправном состоянии после проверки автоматического торможения. Нагрузку полиспаста производят постепенно, не допуская перекоса нижних блоков или закручивания троса.

Основной безопасной работой талей является исправность

звездочки, червячного механизма и целостность рабочей цепи. Поэтому все тали на монтажной площадке подвергаются периодическому осмотру и испытаниям в целях проверки целостности цепей, износа деталей и исправности болтовых соединений. Тали, дифференциальные и другие сложные блоки должны автоматически, путем самоторможения, надежно удерживать поднимаемый или опускаемый груз на любой высоте.

Для монтажа оборудования широко применяются домкраты различных систем.

Все домкраты перед работой проверяются на исправность и надежность работы тормоза и безопасных ручек, целостность рамы, опорных головок и нижних лап.

Для увеличения опорной поверхности реечные и винтовые домкраты устанавливаются с прокладками под домкратами, а под гидравлические домкраты устанавливаются специальные клетки. Прокладки и пакеты устанавливаются перпендикулярно оси домкрата, которая должна совпадать с направлением перемещения конструкции. Опорная поверхность головок домкратов должна иметь форму, не допускающую соскальзывания поднимаемого оборудования, а винтовые и реечные домкраты имеют стопорные приспособления, исключающие выход винта или рейки из обоймы домкрата.

Освобождение домкратов из-под поднятого груза и перестановка их допускаются лишь после надежного укрепления оборудования в поднятом положении или после укладки его на устойчивую клетку. Ручные рычажно-реечные домкраты снабжаются устройствами, исключающими самопроизвольное опускание груза при снятии усилия с рычага или рукоятки. Реечные домкраты с зубчатой передачей снабжаются безопасной рукояткой. Все ручные винтовые домкраты должны быть самотормозящими.

Домкраты с электрическим приводом снабжаются устройством для автоматического выключения двигателя в крайних (верхнем и нижнем) положениях.

Каждый гидравлический домкрат или батарея домкратов снабжаются манометром. Проход людей со стороны пробки домкрата во время его работы закрывается во избежание травматизма.

Гидравлические и пневматические домкраты имеют плотные соединения, исключающие утечку жидкости или воздуха из рабочих цилиндров во время подъема груза. Они оборудуются приспособлениями (обратный клапан, диафрагмы), обеспечивающими медленное и спокойное опускание штока или остановку его движения в случае повреждения труб, подводящих или отводящих жидкость (воздух). Исправность этих приспособлений надлежит систематически проверять.

Испытание гидравлических домкратов при их периодическом освидетельствовании производится статической нагрузкой, превышающей предельную (паспортную) грузоподъемность не менее чем на 10%. Домкрат должен находиться под этой нагрузкой в течение 10 мин, причем шток его должен быть выдвинут в крайнее верхнее положение.

Новые домкраты, а также домкраты, вышедшие из капитального ремонта, следует испытывать нагрузкой, превышающей их рабочую грузоподъемность не менее чем на 25%.

При износе резьбы винта или гайки домкрата более чем на 20% домкрат должен быть изъят из употребления.

При производстве подъема конструкции или оборудования домкратами и необходимости оставления их в поднятом состоянии, под конструкцию или груз необходимо подвести устойчивую клетку из шпал с подклинкой, на которую передается вес поднятого груза.

При отсутствии или невозможности использовать краны требуемой грузоподъемности монтаж оборудования на строительно-монтажной площадке осуществляется также с помощью мачт, шевров и монтажных стрел.

Мачты устанавливаются на прочные фундаменты и применяются для подъема тяжелого оборудования с раскреплением четырьмя или шестью вантами (расчалками) за специальные якоря.

Безопасность монтажа оборудования с помощью мачт обеспечивается надежностью закрепления на фундаменте нижней опорной части, исправностью полиспастов и лебедки, а также прочностью и устойчивостью расчалок, за которыми во время подъема оборудования необходимо вести непрерывное наблюдение.

При одновременном подъеме оборудования с помощью двух мачт обеспечивается синхронность работы обоих полиспастов без перегрузки какой-либо одной из мачт. Для монтажа оборудования внутри цехов применяются также монтажные стрелы, которые изготавливаются из бесшовных труб и, опираясь шарнирно на пяту, дают возможность поворачиваться стреле на 180°.

Одновременно подъем груза с поворотами и наклоном стрелы не допускается. Для монтажа котлов, крупных резервуаров и другого оборудования применяются Г-образные краны с жестко прикрепленной консолью, по которой передвигается грузовая тележка.

Подъем оборудования этим краном производится, как правило, при вертикальном положении грузового полиспаста, не допуская одновременно поворота крана при передвижении тележки по консоли. Во избежание перегрузки крана и аварий

рекомендуется нанести на консоль крана видимые снизу отметки о предельной грузоподъемности при различном положении грузовой тележки.

После установки и испытания крана под нагрузкой проверяется вертикальность мачт, надежность крепления вант, лебедок и работа блоков. Смазка всех частей крана, включая и верхние блоки, производится еженедельно. При монтаже оборудования применяют также вантовые (мачто-стреловые) краны различных конструкций (с клювом и дополнительными стрелами, жестконогие деррик-краны, козловые, мостовые и пр.), часть из которых (мостовые, козловые) обслуживают в дальнейшем технологические процессы производства.

Для устойчивости и безопасной работы кранов количество расчалок не может быть менее 4, а при подъеме тяжелого оборудования не менее 6, с углом наклона расчалок к горизонту не более  $45^\circ$ . Коэффициент запаса прочности расчалок устанавливается не менее 3,5.

Если в вантово-стреловом кране имеется вспомогательная стрела, одновременный подъем оборудования двумя стрелами не допускается. Для безопасной работы кранов всех типов необходимо обеспечивать выполнение требований техники безопасности Госгортехнадзора, указанные в §§ 19, 20 и 34.

#### § 40. Обеспечение безопасной зоны монтажа оборудования

Перед монтажом технологического оборудования выполняется необходимый минимум строительных работ, обеспечивающий начало и бесперебойное производство монтажных работ.

Территория монтажной площадки до начала работ очищается от строительных и других материалов, мусора, а зимой от снега и льда. Все находящиеся на территории монтажной площадки ямы ограждаются или засыпаются. Монтажные проемы, оставленные в перекрытиях и стенах для транспортировки технологического оборудования внутрь помещений, закрываются сплошными щитами или ограждаются по всему периметру. Открытые каналы и полости в фундаментах, под монтируемое оборудование, в местах прохода рабочих перекрываются.

На всей территории монтажной площадки до начала работ выделяются места, опасные для работы и прохода.

Эти зоны, во избежание доступа посторонних лиц, ограждаются и снабжаются надписями и указателями (стрелками).

При работе в ночных условиях опасные зоны ограждаются световыми сигналами.

Производственные корпуса, где производится монтаж оборудования, заранее освобождаются от опалубки, лесов и строительного мусора.

Рельсовые пути, проезды, проходы, лестницы и склады, а также все рабочие места на монтажной площадке и в пределах монтирующихся объектов освещаются. Искусственное освещение должно соответствовать нормам. Во всех местах, где при производстве монтажных работ могут возникнуть загорания, устанавливаются противопожарные средства: огнетушители, ящики с песком, кадки с водой и ведра.

Перед началом монтажа оборудования на монтажной площадке обеспечивается порядок и чистота и осуществляется доставка к рабочему месту необходимых инструментов, механизмов, приспособлений и материалов в соответствии с технологией, принятой по проектам организации и производства работ.

Размещение деталей и узлов оборудования в монтажной зоне и у фундаментов должно соответствовать последовательности технологии сборки и установки отдельных узлов машин и агрегатов, не создавая стесненных и опасных условий в рабочей зоне и на рабочих местах монтажников.

На несущих конструкциях в помещениях, где предполагается производство монтажных работ, заранее устанавливаются крепежные детали (балки, крюки) для подвески монтажных приспособлений (блоков, талей и т. д.).

Применяемые при монтажных работах леса, подмости и люльки должны удовлетворять требованиям, изложенным в главе VIII.

Работы по монтажу оборудования начинаются лишь после готовности фундаментов, которые сдаются под монтаж очищенными от опалубки, пробок, выступающей арматуры и мусора. Особое значение для быстроты и безопасности монтажа оборудования имеет правильное расположение анкерных болтов или отверстий для их установки. Поверхность фундаментов не может иметь раковин или замасленных мест. Подачу оборудования следует производить прямо на фундаменты или непосредственно к ним, причем опускание первоначально производится на надежные подкладки высотой 10—15 см.

Тяжелое крупногабаритное оборудование перемещается внутри цеха по специально уложенным стеллажам или рельсовым направляющим, если имеющиеся краны и другие грузоподъемные механизмы не могут обеспечивать подачу его непосредственно на фундаменты. Рельсы и стеллажи устанавливаются с учетом несущей способности грунта или перекрытий у места

производства монтажных работ, а при укладке деталей и узлов их нужно группировать таким образом, чтобы при сборке не приходилось одни детали извлекать из-под других.

До подъема оборудования необходимо предварительно проверить и убедиться в отсутствии на нем каких-либо посторонних предметов, оставшихся после сборки отдельных элементов.

#### **§ 41. Основные меры безопасности при монтаже технологического оборудования**

При сборке оборудования все возможные операции следует производить внизу, а на высоте ограничиваться только выполнением установочных операций, что значительно снижает возможность несчастных случаев.

Для переноски и хранения инструментов, крепежных и других мелких деталей монтажники, работающие на высоте, снабжаются индивидуальными сумками. При работе на подмостях крепежные детали и инструмент укладываются в переносные ящики, а при работе без подмостей в сумку, надетую через плечо.

Подача деталей на высоту и спуск их производится при помощи прочного каната с оттяжкой. Конец оттяжки должен находиться в руках у стоящего внизу рабочего, который удерживает поднимаемый (или опускаемый) груз от раскачивания. Сбрасывание детали или инструмента с высоты не допускается.

Производство монтажных работ на эстакадах разрешается производить после получения уведомления о надежности и устойчивости эстакад, соответствии их проекту и техническим условиям. Перед началом монтажа эстакада осматривается производителем работ.

Производить какие-либо изменения в конструкции эстакад путем удаления отдельных деталей, вырезки стоек и др. не допускается.

Перед установкой оборудования на фундамент производится тщательная очистка опорной части оборудования от грязи и предохранительной смазки. При невозможности повернуть корпус станины, для производства очистки оборудования, его поднимают над фундаментом на 1,5—2 м и устанавливают на заранее подготовленную шпальную выкладку или надежные козлы. Нельзя производить очистку оборудования, которое находится в подвешенном положении. Как правило, подачу оборудования производят непосредственно на фундаменты плавно и осторожно, постепенно наводя машину на фундаментные болты. При невозможности такой установки подкладки под оборудование устанавливаются заранее с необходимой выверкой, причем ко-

личество, размещение и размеры пакетов подкладок заранее устанавливаются проектом.

При посадке и установке монтируемых элементов их следует направлять не руками, а соответствующим инструментом. Наводку стыков до совпадения отверстий в собираемых узлах необходимо производить конусными оправками и металлическими бородками, а для отверстий в деталях большой толщины — сборочными пробками. Проверка совпадений отверстий при помощи пальцев не допускается. Высокие аппараты или каркасы, устанавливаемые в вертикальном положении, следует сразу же укреплять растяжками, которые могут сниматься лишь после полного закрепления агрегатов или каркасов на фундаменты. При сбалчивании деталей не разрешается оставлять гаечный ключ на гайке или на затяжном болте.

Подшабровка подшипников под шейкой приподнятого вала без выкладки под ним шпальной клетки или иного предохранительного приспособления не допускается.

Для подъема рабочих непосредственно на монтируемое высокое оборудование и спуска с него применяются специальные лестницы.

Если во время монтажных работ возникает необходимость нахождения рабочих под монтируемым оборудованием, которое находится на домкратах или висит на тросах, под это оборудование подводятся клетки из шпал, скрепленные болтами и скобами, или другие прочные опоры, рассчитанные на полный вес оборудования.

Если монтажные работы производятся в плохо вентилируемых местах или где имеются вредные испарения и газы, рабочие снабжаются кислородными противогазами.

Движущиеся (наружные) части монтируемого оборудования закрываются защитными ограждениями.

Во время подъема или поворота оборудования или монтируемого элемента все рабочие удаляются в безопасную зону.

Для центрирования подаваемого агрегата или элемента рабочие могут допускаться к нему лишь после подведения его подъемным механизмом к самому месту установки.

Если монтируется круглое оборудование, состоящее из нескольких круглых деталей, необходимо принять меры против их раскатывания путем подкладки под них деревянных клиньев и т. п.

Как для основных сборочных, так и вспомогательных пригоночных работ необходимо применять механизированные инструменты, которые облегчают труд монтажника и повышают производительность труда. Они могут быть электрифицированными, например, электрогайковерты, электрошпильковерты, электродрели, электронапильники, резбонарезатели, шлифовальные и



полировочные машины и пр., а также пневматическими: гайковерты, механические отвертки, сверлильные машины, зачистные машины и т. д. При их использовании надлежит выполнять все требования техники безопасности, изложенные в § 18.

Проход по верхнему поясу стропильных и подстропильных ферм, по прогонам, ригелям и прочим конструкциям, не приспособленным для этой цели, не допускается. Для перехода между фермами устанавливаются огражденные мостики. Проход по верхним поясам подкрановых балок и по нижним поясам стропильных и подстропильных ферм допускается при условии, когда вдоль балки или фермы на высоте 1 м натянут трос для закрепления цепи предохранительного пояса (см. рис. 64).

При использовании натянутого троса не допускается:

- а) одновременное передвижение более двух рабочих;
- б) при встречном передвижении рабочих отцеплять предохранительный пояс и меняться местами при отсутствии огражденных переходных площадок.

Работы по пригонке и стыковке элементов металлоконструкций, которые требуют производства наверху слесарных и сварочных работ или монтажной клепки и сварки технологических аппаратов, емкостей, металлоконструкций и другого оборудования, а также монтажные работы при помощи пневматических и электрифицированных инструментов, допускаются только с огражденных подмостей.

Подъем и опускание люлек, применяемых при монтаже технологического оборудования, следует производить только при помощи крана или лебедок, удовлетворяющих требованиям Госгортехнадзора.

При необходимости вести монтаж оборудования на двух ярусах, расположенных на одной вертикали, что обычно бывает при работах по совмещенному графику, для обеспечения безопасности работающих в нижнем ярусе устраиваются между ярусами сплошные настилы или сплошные частые сетки.

## **§ 42. Требования техники безопасности при наладке, опробовании и пуске технологического оборудования**

После окончания монтажа, до ввода машины в эксплуатацию следует произвести опробование подшипниковых узлов на холостом ходу. Перед пробным пуском необходимо проверить состояние ее соединений с другими машинами (муфты, трансмиссии и пр.) и подачу смазки при централизованной системе.

Опробование оборудования как вхолостую, так и под нагрузкой допускается лишь после полной сборки и установки, проверки качества и точности сборки, производства смазки,

регулировки и установки ограждений около движущихся и вращающихся частей. Всякому испытанию оборудования обычно предшествует пробный пуск и регулировка. Перед пуском оборудования и машин проверяется состояние электропроводок и заземления. При пуске присутствие электромонтеров, монтировавших электрооборудование, является обязательным.

Перед самым пуском оборудование тщательно осматривается, проверяется крепление и состояние предохранительных и контрольно-измерительных приборов и удаляются все посторонние предметы и инструменты.

Особую осторожность при пуске оборудования нужно проявлять во время смазки рабочих частей, которые в первоначальный период пуска в эксплуатацию требуют постоянного ухода и наблюдения, так как правильная смазка механизмов способствует безаварийности и безопасности работы. Поэтому перед пуском оборудования проверяется вся смазочная система и производится полная зарядка смазочными материалами масленок и других смазочных устройств.

Пуск машины допускается при условии обеспечения необходимого освещения рабочих помещений. Все открытые места, люки около машины должны быть закрыты, части неустановленного оборудования, инструменты и ненужные предметы удалены с пусковой площадки.

Лица, участвующие в пуске оборудования, должны быть заранее расставлены на рабочих местах и ознакомлены с техническими требованиями и условиями эксплуатации оборудования.

Первый пуск оборудования производится в присутствии главного инженера монтажной организации и лица, ответственного за монтаж электрической части. Присутствие посторонних лиц при пробном пуске оборудования не допускается.

При пуске требуется постоянное наблюдение за состоянием ремней, канатов, цепей и лент, обрыв которых может вызвать несчастные случаи, во избежание которых также все острые выступающие движущиеся части закрываются гладкими ободочками-кожухами.

Иногда в процессе опробования бывает нужно снять с оборудования ограждения. В этих случаях необходимо особо тщательно соблюдать меры безопасности.

Механическое оборудование включается не сразу, а последовательно, во избежание могущих быть аварий. Первым запускается двигатель, опробование которого производится без нагрузки — вхолостую; после опробования тщательно проверяются все крепления, производится проверка работы деталей (особенно трущихся поверхностей и соединений), а также подтяжка фундаментных болтов.

Подключение под нагрузку производится после отработки

установленного вращения вхолостую, в период которого трущиеся части достаточно притираются.

Опробование механического оборудования под нагрузкой ведется сначала с минимальной нагрузкой с постепенным увеличением до наибольшей по технической характеристике машины. После испытания или во время перерывов оборудование отключается от электропитания, сжатого воздуха, пара или другого вида энергии.

Перед ревизией или исправлением после пробного пуска, оборудование также отключается от электропитания и других источников энергопитания (пар, вода, сжатый воздух) и ограждается предупредительными надписями: «Машина на ревизии», «В ход не пускать» и т. д.

Основными видами дефектов монтажа, которые могут повлечь за собой аварию и несчастные случаи, являются: а) перегрев цилиндров, ползунов, подшипников и прочих трущихся частей оборудования; б) вибрация или повышенная вибрация частей оборудования; в) стук в узлах оборудования; г) неправильная работа кинематических звеньев оборудования: зубчатых колес, кривошипов, цепей, шатунов, канатов и пр.; д) повышение давления выше нормального и др.

Все дефекты, выявленные в процессе опробования, подлежат немедленному устранению; во избежание несчастных случаев необходимо исключить возможность самовольного включения двигателя и случайного пуска оборудования в ход, поручить работу по пуску и дежурство у оборудования только опытному рабочему, а полы около оборудования и рабочих мест содержать в чистоте и нескользкими.

#### § 43. Особые меры безопасности при работе в действующих цехах и в зоне работающего оборудования

Производство монтажных работ в действующих цехах обуславливает обычно принятие дополнительных мер безопасности, особенно если в этих цехах имеются вредные производства или выделяются вредные газы и пары.

В действующих цехах все опасное оборудование и электроустановки, могущие послужить причиной травматизма, необходимо оградить на время монтажа, производящегося в непосредственной близости от этого оборудования щитами, барьерами или другими устройствами, исключающими соприкосновение монтажников с действующим оборудованием. В цехах, где выделяются вредные пары или газы, монтажники допускаются к работе только после специального инструктажа по недопущению возможных несчастных случаев или профессиональных отрав-

лений. Монтажникам выдаются спецодежда и защитные приспособления наравне с рабочими этих цехов.

Если в цехах возможно выделение вредных газов или паров, в монтажной зоне устанавливаются газоанализаторы, которые сигнализируют о появлении их в повышенной концентрации против санитарных норм. При появлении газов монтажники работают в противогазах, а места работы обеспечиваются дополнительными вентиляционными устройствами (приточно-вытяжными) для удаления газов с рабочих мест монтажников.

Если монтаж производится наверху, в одной вертикали с работающим внизу оборудованием, между ними устраивают сплошные настилы или сетки, исключающие травмирование находящихся внизу людей.

Работа по монтажу в цехах вредных производств требует от рабочих проведения мер личной профилактики, в том числе раздельного хранения рабочей и носильной одежды, обязательного принятия душа после работы и обмывания рук и лица специальным нейтрализующим составом. В этих цехах запрещается принятие пищи или курение без мытья рук.

## ГЛАВА XI

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ И САНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

#### § 44. Требования техники безопасности при укладке труб в траншеи и тоннели

Строительство трубопроводов требует четкой организации производства работ и высокого качества их выполнения, так как в комплекс этих работ входят погрузо-разгрузочные, транспортные, сварочные, земляные и верхолазные работы, а также очистка труб, изоляция их и укладка в траншеи и на эстакады. Низкое качество отдельных работ, например сварочных, или невыполнение требований по технике безопасности может повлечь за собой аварию и несчастные случаи с людьми.

Работы следует вести путем изготовления отдельных конструкций и узлов управления, сварки элементов трубопровода, а также очистки и изоляции их в централизованных мастерских или на заготовительных пунктах с максимальным уменьшением объема работ на самой трассе.

Земляные работы производятся с применением землеройных машин и креплением стенок траншей или устройством откосов в соответствии с § 29, а при взрывных работах выполняются требования единых правил безопасности при взрывных работах, утвержденных Госгортехнадзором 1-го февраля 1957 г. Разгрузка

труб и укладка их вдоль траншей (на противоположной стороне от отвалов грунта) производится кранами (рис. 76) с применением специальных строп, причем раструбные трубы раскладываются раструбами вперед по ходу укладки. Трубы в траншею опускаются при помощи кранов. Для укладки звеньев труб применяются автомобильные полноповоротные краны (К-32, К-51,

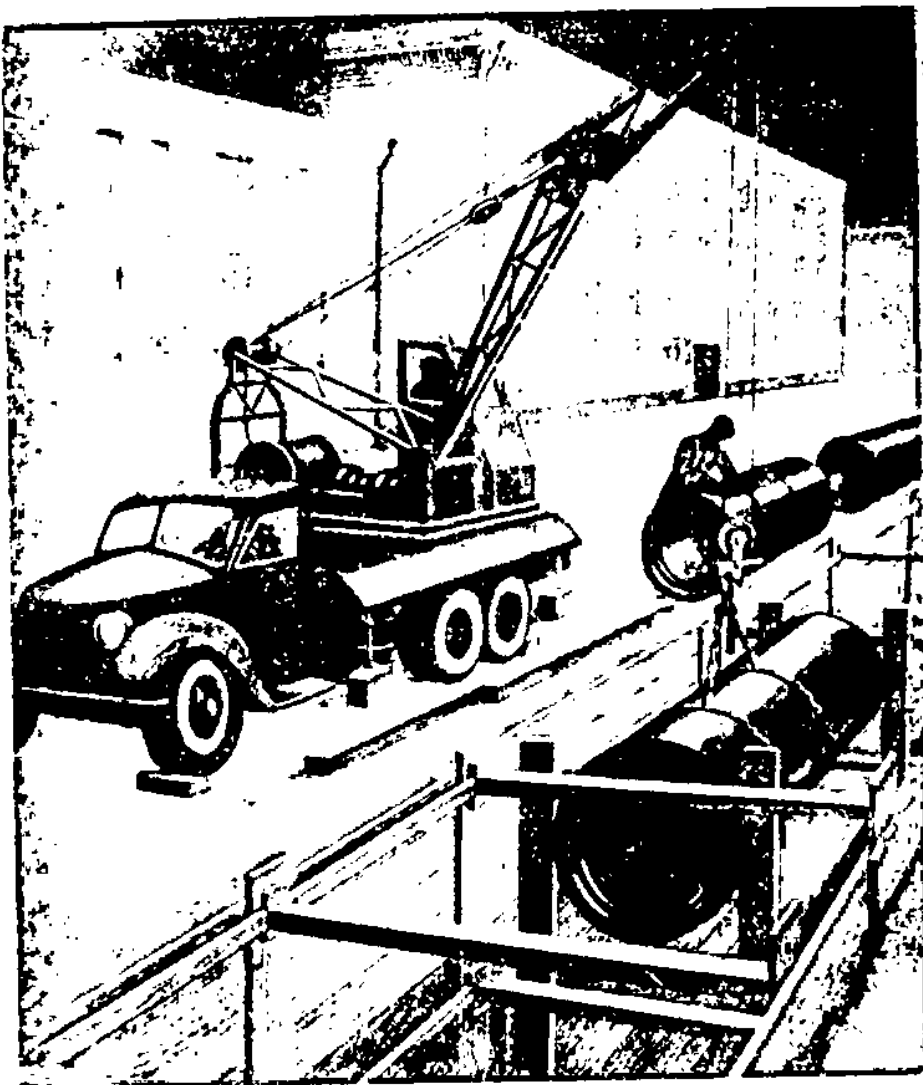


Рис. 76. Разгрузка и укладка труб краном

К-102 и др.), а для укладки стальных труб, сваренных в секции, рекомендуется применять трубоукладчики на гусеничном ходу с боковой стрелой грузоподъемностью до 10 т.

Установка и движение кранов и транспортных средств в пределах призмы обрушения грунта у раскрепленных выемок допускаются при условии предварительной проверки расчетом

прочности крепления с учетом величины и динамичности нагрузки.

Опускание труб на дно траншеи следует производить плавно, без срывов и ударов труб о распоры или стенки траншеи, с принятием мер предосторожности по ослаблению крепления траншей. Использование распорок крепления траншей в качестве опор для труб и скатывание труб в траншеи при помощи ломов и ваг не допускается.

Раструбные трубы в траншею следует опускать раструбами вверх.

Во время опускания труб, фасонных частей и арматуры в траншеи и колодцы рабочие из них удаляются. При опускании труб с помощью треног или козел крепление полиспастов и талей к ним производится незатягивающимися и неразвязывающимися узлами или при помощи зажимов. Надежность закрепления канатов ежедневно перед началом работ проверяется механиком. Опоры (треноги и др.) рассчитываются на поднимаемый груз и при опускании тяжелых труб тщательно укрепляются цепями.

При стыковании труб непосредственно у траншеи лежни (подкладки под трубы) перекрывают траншею или находятся от края траншеи на расстоянии, исключающем возможность обрушения стенок траншеи. Это расстояние устанавливается в зависимости от категории и состояния грунта, глубины траншеи и способа ее крепления.

Керамиковые трубы, как правило, опускают секциями из нескольких труб, собранных в специальном коробе на бровке траншеи, однако при заделке стыков глиной опускание секциями не производится. Стальные трубопроводы опускаются длинными (в зависимости от фронта работ) секциями, чтобы уменьшить работы по неповоротной сварке стыков в траншее. В этом случае опускание производится не менее чем двумя кранами, причем расстояние между ними принимается в зависимости от толщины стенок труб: от 20—25 м для труб диаметром 800—1000 мм, до 30—40 м для труб диаметром 400 мм и меньше.

Спуск в траншею при более длинных плетях производится тремя трубоукладчиками.

Опускание стального изолированного трубопровода, во избежание повреждения изоляций, производится на мягкой ременной или тканевой широкой (0,2 м) полосе с петлями из круглой стали на концах для захвата крюками; стропы из стального каната для подвешивания изолированного трубопровода не допускаются. Если работы по изоляции труб, сварке их в секции и т. п. ведутся непосредственно на трассе механизированным способом, то до начала работы по очистке, грунтовке и изоляции трубопроводов участок трассы приводят в состояние,

позволяющее специальным машинам проходить вдоль трубопровода. В этих целях проводятся планировочные работы со стороны хода опорного бокового колеса очистительной машины, а сваренный трубопровод устанавливают на расстоянии не менее полутора метров от бровки траншеи на деревянных брусках, уложенных поперек траншеи, которые предотвращают падение трубопровода от случайного сдвига его очистительной машиной или трубоукладчиком. Сечение брусков и расстояние между ними определяются расчетом. Для работы очистительных машин необходим подъем трубопровода, который осуществляется трубоукладчиками, взаиморасположение которых с трубоочистительными машинами выдерживается в соответствии с проектом производства. Обычно подъем осуществляется на высоту 0,8 м от нижней поверхности трубы.

В самоходной трубоочистительной машине вращаются две обоймы, из которых в первой шарошки отбивают окалину и пленки, а во второй проволочные щетки очищают трубу до металлического блеска. Из бака, расположенного сзади машины, грунтолки поступают на трубу и с помощью имеющегося полотнца растираются по очищенной поверхности. Трубоочистительные машины обязательно заземляются.

Во время очистки выделяется металлическая пыль, поэтому обслуживающий персонал снабжается очками с прилегающей к лицу плотной оправой и резиновыми перчатками.

Все вращающиеся части трубоочистительной машины нужно оградить кожухами и не производить ремонт, регулировку и наладку механизмов на ходу машины.

При передвижении изоляционной машины по трубопроводу машину необходимо удерживать от опрокидывания с помощью специальной штанги, а во время перерывов в работе — подведением под машину опоры из деревянных брусков.

Работы по химической очистке стальных труб производятся при соблюдении следующих требований:

а) помещение, в котором производится травление труб, должно быть изолировано от монтажной площадки и других расположенных поблизости рабочих мест и оборудовано приточно-вытяжной вентиляцией; в это помещение допускаются только лица, выполняющие работу по травлению;

б) рабочие, занятые травлением труб, снабжаются защитными очками и резиновыми перчатками;

в) травильные ванны не должны пропускать раствора, температура которого не допускается выше 50°.

Кислоты, применяемые для травления, транспортируются и хранятся в соответствии с указаниями § 13.

При изготовлении изоляционной мастики и выполнении изоляционных работ следует соблюдать требования безопасности.

изложенные в § 35, и противопожарные мероприятия в соответствии с § 61 настоящей книги.

Разогретую битумную мастику транспортируют механизированным способом как можно ближе к месту работ, не допуская подачу битумной мастики в траншею с ее бровки и устраивая для этого козырьки шириной не менее метра, оборудованные прочными перилами. Расположение козырька должно быть не ближе 1—1,5 м от места наложения изоляции; вместо козырька могут быть использованы перекидные мостики через траншею.

Принимать бачки и отцеплять их от карабина следует после того, как бачок опустился и прочно стал на приемную площадку, не допуская нахождения людей под опускаемыми бачками.

При необходимости спуска людей в котлован для подачи разогретой мастики устраиваются сходни или трапы с набитыми на них брусками и перилами.

Электросварочные работы на трассе при строительстве трубопроводов производятся в условиях повышенной опасности, в связи с сыростью траншей и неизолированным грунтовым основанием рабочего места электросварщика, что требует особенно тщательного соблюдения правил электробезопасности, изложенные в § 23 и главе IV.

Приступать к сварке труб в секции, а секций в плети разрешается только после проверки отсутствия внутри труб каких-либо предметов или загрязнения.

Торцы и концы труб, подлежащих сварке, очищаются до металлического блеска на ширину 20 мм с помощью электрошлифовальной машины или реверсивной угловой металлической щетки. При поворотной сварке рекомендуется применять сварочные полуавтоматы или автоматы, как более производительные, качественные и безопасные методы сварки, чем ручная электродуговая сварка. Непрерывное вращение трубы достигается при помощи вращателя с установкой трубы на роликовые опоры или при помощи лебедки и троса.

При ручной электродуговой сварке в несколько слоев (обычно в 3 слоя) зачистку швов от грязи и брызг производят в предохранительных очках с помощью электрозубила или универсального молотка электросварщика.

Сварочные работы в зимних условиях следует производить в переносных кабинах или будках, защищающих свариваемый стык и сварщика от снега и ветра, следя особенно тщательно за выполнением всех требований электробезопасности.

При заливке раструбов свинцом холодные куски свинца в котлы для плавки опускают только клещами, а плавку свинца вне траншей производят на таком расстоянии от нее, чтобы при случайном опрокидывании котелка расплавленный свинец не попал на работающих в траншее. Нельзя принимать котелок с



расплавленным свинцом с высоты, превышающей уровень пояса, и заливать расплавленный свинец во влажные непросушенные раструбы.

При заливке расплавленного свинца в раструбы труб больших диаметров пользуются чумичкой с носиком на длинной ручке, для труб больших диаметров применяются котелки соответствующих размеров.

При заливке раструбов свинцом следует работать в очках, держа лицо, туловище и ноги вне сферы возможного разбрызгивания или пролива свинца, а во избежание ожогов рук не работать без рукавиц.

При работах с расплавленной асфальтовой мастикой опускание расплавленной мастики в траншею производится на проверенных и прочных канатах и тросах, а находящиеся внизу рабочие каждый раз перед опусканием мастики удаляются в безопасную зону.

Рабочие, занятые на варке серно-песчаного сплава, обеспечиваются противогазами.

Пересечение трубопроводов с железнодорожными и другими магистралями осуществляется обычно при помощи железобетонного проходного тоннеля или коллектора, а также с помощью защитного кожуха из стальной трубы большого диаметра, внутри которой прокладывают трубопровод.

При протаскивании трубопровода через стальной кожух принимаются меры предохранения изоляции трубопровода от повреждения и облегчения работ путем устройства специальной защитной футеровки по нижней поверхности трубопровода из деревянных реек или применяются специальные салазки, ролики или тележки.

Все работы, независимо от конструкций перехода и метода проходки, производятся с соблюдением требований безопасности, исключающих осадку сооружений, под которыми ведется проходка путем тщательного крепления выработок, а при штитовой и штольневых проходках с заполнением пустот между внешней поверхностью трубы и окружающим грунтом.

При тоннельно-штольневой проходке обеспечивается надежное крепление выработки и безопасное удаление крепления после окончания работ, не допуская осадки верхних сооружений.

Бестраншейная прокладка трубопроводов осуществляется двумя основными методами: горизонтального бурения и продавливания, выполнение которых производится специальными машинами.

При сооружении переходов устанавливаются ограждения со световым сигналом в ночное время. Во время прохода поездов по железной дороге или тяжелого транспорта по шоссе над забоем нахождение в забое рабочих не допускается, для чего

устраивается надежная сигнализация, предупреждающая о приближении транспорта. Грунт из котлованов забоя следует убирать своевременно, не допуская его накопления. Во избежание осадки и разрушения сооружения при проникновении воды в затрубное пространство машины горизонтального бурения с применением размыва грунта водой не допускаются.

Работы на машинах горизонтального бурения производятся с обязательным ограждением всех движущихся частей и заземлением электропривода. До включения под нагрузку машина проверяется на холостом ходу, а в процессе работ ведется наблюдение за смазкой, температурой подшипников и двигателей, вибрацией в машине и пр.

Забой обеспечивается подачей свежего воздуха с четырехкратным обменом в час и периодически производится анализ воздуха в целях определения наличия вредных газов, причем курение запрещается на все время работы.

Спуски в штольню или тоннель оборудуются лестницами с перилами и врезными ступенями. Электроосвещение устраивается напряжением 12 в, а понижающий трансформатор устанавливается вне забоя.

После окончания работ по сооружению тоннелей и переходов устраняются все повреждения и нарушения земляной насыпи, полотна или покрытия, под которыми прокладывался трубопровод.

#### **§ 45. Требования техники безопасности при монтаже трубопроводов внутри помещений**

Основными причинами травматизма при монтаже трубопроводов и производстве внутренних санитарно-технических работ являются:

- а) применение неисправных станков и инструментов;
- б) ожоги при неправильной организации работ у горна, при сварке, при работе с паяльными лампами и пр;
- в) поражение током при работе возле электрических проводов, корпусов электродвигателей и других устройств, находящихся под напряжением выше допустимого, с переносными электролампами и инструментами без надежного заземления;
- г) неправильное использование грузоподъемных устройств (талей, блоков, лебедок и пр.) при монтаже тяжелого оборудования.

Поэтому на устранение этих причин при монтаже трубопроводов и санитарно-технических устройств надлежит обращать особое внимание.

Работы по монтажу внутренних санитарно-технических систем необходимо выполнять промышленными методами, пере-

неся всю заготовку деталей и максимально возможную (по габаритам и весу) сборку узлов в центрально-заготовительные мастерские, что повышает безопасность работ путем широкого применения механизации заготовительных работ и до предела ограничивает применение ручного труда.

Помещения и территория монтажных работ до их начала освобождаются от остатков строительных материалов и различного мусора. Ко всем рабочим местам устраивается свободный и безопасный подход, а рабочее место во время работы содержится в чистоте и порядке.

Прижимы, тиски и прочее оборудование прочно и надежно укрепляются на верстаке затянутыми до отказа болтами, а сами верстаки для устойчивости прочно прикрепляются к полу.

Электропроводка возле мест производства работ обесточивается или надежно ограждается, а металлические части, которые могут попасть под напряжение электрического тока (корпуса электродвигателей, генераторов, рубильников, переносных электроинструментов и т. п.) заземляются.

При применении различных металлообрабатывающих станков, необходимых при заготовительных работах, должны осуществляться меры безопасности, изложенные в § 37 настоящей книги.

Перерезка, гнутье труб и другие работы по их обработке производятся вне подмостей, служащих для монтажа трубопроводов, на которых допускается только подгонка сопряжений между звеньями труб.

При горячем сгибании просушенных труб набивка производится хорошо просушенным и просеянным песком, а уплотнение в трубах с помощью хорошо заземленного вибратора. Вышка, удерживающая трубу, устраивается необходимой высоты с ограждением перилами всех площадок и лестниц. Для охлаждения водой труб применяются ковши с удлиненными рукоятками или поливочный шланг.

При нагревании длинных труб в горне и их изгибании для длинных труб применяются поддерживающие подставки. При нагреве мест гнутья стальной трубы в печах, работающих на жидком топливе, обслуживающий персонал должен работать в защитных очках.

Трубопроводные работы на эстакадах производятся с инвентарных подмостей, снабженных лестницами для подъема и спуска рабочих.

Леса, подмости и стремянки для производства монтажных и связанных с монтажом работ делаются прочными и устойчивыми.

Пробивка дыр в стенах и потолочных перекрытиях здания для прохода труб или для средств крепления производится в

предохранительных очках. При производстве работ под потолком в лестничных клетках проходы следует закрывать.

В связи с тем, что производство заготовительных и монтажных санитарно-технических работ в помещениях связано с нагревом труб, сортовой и фасонной стали, с газовой и электрической сваркой и паянием, необходимо при выполнении этих работ обеспечивать также выполнение всех требований противопожарной техники, изложенной в §§ 61 и 62 настоящей книги.

#### **§ 46. Требования техники безопасности при монтаже крупногабаритного и тяжелого санитарно-технического оборудования**

Перемещение монтируемого оборудования (котлов, баков, крупных вентиляторов, насосов и др.) в пределах монтажной зоны осуществляется по заранее разработанной схеме при помощи механизированных устройств. Для спуска указанного оборудования по наклонной плоскости применяются тормозные лебедки. Торможение путем подклинивания или оставление тяжелого оборудования на наклонной плоскости не допускается.

Работы по транспортированию тяжелого оборудования, а также по подъему металлических дымовых труб, вытяжных шахт, циклонов и других устройств производятся только под руководством производителя работ или мастера. Подъем указанных устройств ведется без перерыва до закрепления их в проектом положении. По мере подъема оборудования при помощи домкратов или талей под него следует, в необходимых случаях, подводить опорные клетки. Прочность козел, к которым подвешиваются тали, и клеток предварительно проверяется расчетом.

Разгрузку котельного оборудования производят на заранее подготовленную очищенную от посторонних предметов площадку, где осуществляется дальнейшая раскладка деталей котлов.

При монтаже котельных установок работы по перемещению и подъему тяжелых частей выполняются при помощи механизмов (талей, лебедок, подъемных кранов и т. п.). Работы по установке и монтажу каркасов котлов на открытых площадках при сильном (более 6 баллов) ветре не производятся.

При перемещении и разгрузке котельного оборудования в ночное время рабочая площадка освещается в соответствии с требованиями норм (СН 81—60).

Подтаскивание котлов и их частей к котельной производится по дощатому настилу на катках или на специальных тележках с помощью тракторов или автомашин. Для спуска котлов в котельную, расположенную ниже уровня земли, устраиваются надежные пандусы из брусьев или бревен, а сам спуск производится при помощи двух лебедок — тяговой и тормозной.

Для поднятия и опускания тяжеловесных деталей следует

использовать лебедки, имеющие автоматически действующие тормоза или безопасные рукоятки и цельные тросы и канаты, не допуская применения сращенных тросов, пеньковых и хлопчатобумажных канатов в механизмах с машинным приводом.

Подъем и установка на фундамент котла и тяжелых его частей производится при помощи домкратов или талей, закрепленных на козлах с поперечным ригелем или стрелой.

Во время сборки секционных чугунных котлов секции прочно укрепляются во избежание их падения.

Тали, блоки, домкраты и прочие монтажные устройства, применяемые для подъема тяжелого оборудования, должны удовлетворять требованиям, указанным в § 39.

При подъеме и спуске тяжелой арматуры нельзя устанавливать стропы на маховики, штоки и рычаги, а следует накладывать их на корпус арматуры, ограждая мягкими подкладками стропы от острых ребер поднимаемого оборудования.

Сбрасывание на землю арматуры, фасонных и других частей санитарно-технических установок не допускается.

Во время подъема и опускания деталей котлов рабочие должны находиться на безопасном расстоянии. Стоять под опускаемым грузом, а также возле натянутого троса или находиться на оборудовании во время его опускания на место монтажа правилами техники безопасности запрещено. До подъема все предметы, свободно лежащие на оборудовании, должны быть сняты.

При работах в низких замкнутых пространствах (внутри котлов, барабанов и т. п.) необходимо беречь голову от ударов, для чего под капюшоном рабочие должны иметь мягкий головной убор и спецодежду, застегнутую на все пуговицы.

Все части котлов, изделия, арматура укладываются на месте производства работ таким образом, чтобы они не могли упасть, а между ними оставляются свободные проходы необходимой ширины.

При работе монтажников наверху, для ограждения работающих внизу от случайного падения инструментов и деталей сверху, устраивают защитные сетки или щиты.

Подмости и настилы, применяемые для монтажа каркаса котла, должны иметь ширину не менее 0,8 м, что обеспечивает безопасность производства работ на них.

Нельзя подниматься на котел или его каркас по их деталям, а надо пользоваться лестницей или стремянкой.

Во время установки и закрепления частей каркаса котла нахождение рабочих на них или под ними не допускается. Нельзя помогать установке на место деталей каркаса котла собственным весом или браться руками за натянутый рабочий трос во время работы.

Выверять каркас котла следует только после того, как его колонны или стенки подняты и надежно связаны между собой горизонтальными балками, что придает каркасу устойчивость и в тоже время обеспечивает достаточную подвижность монтажных стыков для удобства окончательной их сборки. При выверке колонн каркаса котла башмаки устанавливаются точно в горизонтальной плоскости, согласно разбитым заранее монтажным осям и разметке опорных поверхностей фундамента.

Во время монтажа котельного оборудования инструмент рабочего, которым он в данный момент не работает, находится в рабочей сумке или в инструментальном ящике. Болты, гайки и другие метизы не могут быть разбросаны по подмостям и частям котла, так как это может поранить рабочих, находящихся внизу.

При балансировке и проворачивании ротора тягодутьевых агрегатов и выверке осевых зазоров следует остерегаться повреждения пальцев рук крыльчаткой.

При установке съемных тяжелых частей дымососов и вентиляторов, фланцевые прокладки должны быть уложены до опускания частей на место; установка фальцевых прокладок во время спуска частей не допускается.

#### **§ 47. Меры безопасности при испытании, наладке и пуске санитарно-технических устройств и систем**

Испытание санитарно-технических устройств и трубопроводов осуществляется при обязательном присутствии производителя работ или мастера, не допуская присутствия во время испытаний посторонних лиц у проверяемых агрегатов.

Все испытания проводятся в соответствии с проектом, техническими условиями и правилами Госгортехнадзора на производство и приемку работ по устройству магистральных трубопроводов (СН 83—60).

Пневматическое испытание трубопроводов должно производиться по специальной инструкции СН 62—59, а испытание котлов производится только гидравлическим способом.

Пневматическое (воздушное) испытание производится для стальных трубопроводов (в зимнее время при отсутствии воды в водопроводе, а для газопроводов, если прочность эстакад не допускает излишней нагрузки).

Все трубные заготовки до испытания и установки в систему подвергаются на трубозаготовительном заводе или в мастерских испытанию на герметичность и плотность и должны иметь ровную резьбу и обрез труб, правильные сварные стыки, без

косины и внутренних наплывов, муфты и контргайки, легко на-  
вертывающиеся, и свободно открывающуюся и закрывающуюся  
арматуру.

Инвентарное оборудование, приборы и арматура, используе-  
мые при испытаниях трубопроводов, испытываются на пробное  
рабочее давление до начала испытаний.

До испытания и пуска трубопроводов проверяется наличие  
и исправность предусмотренных проектом упоров, которые долж-  
ны иметь проектную прочность.

При наличии на трубопроводе раструбов, муфт с резиновы-  
ми кольцами, сальниковых компенсаторов и т. д. по концам  
испытываемого участка устанавливаются временные упоры,  
обеспечивающие восприятие усилий, возникающих при повы-  
шении давления в трубопроводе.

До испытания санитарно-технических устройств и трубопро-  
водов проверяется исправность манометров, а также исправ-  
ность и плотность закрывания всех затворов, люков, регулято-  
ров и т. д., а участки трубопроводов, расположенные под путя-  
ми и дорогами или в местах, где допуск к трубопроводу затруд-  
нен, испытываются заранее.

При проведении испытания санитарно-технических устройств  
и трубопроводов выставляется необходимое количество дежур-  
ных постов.

Размещение заглушек, люков, коллекторов и арматуры  
должно быть известно всему персоналу, участвующему в испы-  
тании, причем все заглушки, люки, задвижки и другая арматура  
и оборудование отмечаются соответствующими предупредитель-  
ными знаками до начала испытаний. Нахождение людей против  
заглушек и люков трубопроводов, испытываемых под давлением,  
не допускается.

При пневматическом испытании трубопроводов компрессор  
располагается на расстоянии не менее 10 м от испытываемого  
трубопровода.

Осмотр трубопровода, испытываемого сжатым воздухом, в  
момент нагнетания воздуха не допускается, а разрешается  
только при установившемся рабочем давлении, без простуки-  
вания трубопровода при его пневматическом испытании.

До испытания и пуска систем проверяются наличие и ис-  
правность предусмотренных проектом люков, скоб, лестниц, за-  
пасных выходов, вентиляционных устройств и безопасного  
освещения в котельных и прочих помещениях, служащих для  
обслуживания систем.

Движущиеся части испытываемых агрегатов предвари-  
тельно ограждаются и открытые всасывающие отверстия вентиля-  
торов закрываются сеткой.

Присоединять и разъединять линии, подводящие воздух от

компрессора к испытываемому трубопроводу, можно только после выключения подачи воздуха и отсутствии давления в трубопроводе.

Ликвидацию дефектов, обнаруженных во время испытания, производят при отсутствии давления в трубопроводе.

В процессе испытаний нельзя сокращать время подъема и сброса заданного давления, или время выдержки, а также превышать давление и температуру, заданные программой испытаний или техническими условиями.

Линии, подводящие воздух от компрессора к испытываемому трубопроводу, предварительно проверяются гидравлическим способом.

При гидравлическом испытании до начала его полностью удаляется воздух из всех испытываемых частей системы и проверяется вся арматура и установка заглушек в нужных местах.

Подъем и снижение давления производят постепенно, удаляя людей от мест возможного разрыва труб, заглушек, люков и т. п.

Во время производства испытания нельзя производить какие бы то ни было ремонтные работы в системе (подтягивание болтов в люках, фланцевых соединениях и т. п.), поднимать давление выше предусмотренного правилами, а также пользоваться тяжелыми инструментами при обстукивании сварных швов трубопровода, находящегося под давлением, или стучать по местам вальцовки кипяtilьных экранных труб, трубок пароперегревателя, водяного экономайзера и пр. Также нельзя находиться у противоположного конца труб (например, змеевика пароперегревателя) при их продувке воздухом; при выполнении этой работы на противоположном конце трубы должен быть установлен предохранительный щит.

Места расположения заглушек во время гидравлического испытания трубопроводов отмечаются предупредительными знаками.

Испытание раструбных труб производится после того, как стыки приобретут требуемую прочность.

Перед окончательным испытанием наружных трубопроводов производится предварительное испытание после подбивки, частичной засыпки и закрепления труб, при открытых стыках и до установки арматуры. Если стальной трубопровод сварен электроконтактной или автоматической сваркой под слоем флюса, а также при немедленной засыпке трубопровода после его укладки, предварительное испытание не производится.

Чугунные, асбестоцементные и железобетонные трубопроводы испытываются водой, а стальные — водой или воздухом. При гидравлическом испытании напорных чугунных или сталь-



ных трубопроводов давление принимается с коэффициентом 1,25 к рабочему давлению (но не менее чем на 5 *ати* превышающим его) и не ниже 10 *ати*.

Напорные асбестоцементные и железобетонные трубопроводы испытываются давлением более рабочего на 5 *ати*.

Предварительное испытание напорных трубопроводов продолжается не менее 10 *мин*, после чего давление снижается до рабочего, при котором производится осмотр стыков. Падение давления по манометру в течение 10 *мин* должно быть не более 0,5 *ати* для нестальных трубопроводов, а у последних падения давления не должно быть.

При пневматическом испытании производится проверка прочности трубопровода внутренним давлением, зависящим от величины рабочего давления и материала труб, а также проверкой герметичности, путем наружного осмотра и величины падения давления. До пневматического испытания все узлы должны быть смонтированы.

При проведении предварительного испытания чугунный трубопровод выдерживается 30 *мин* под давлением 1,5 *ати*, и давление повышается ступенями по 0,2 *ати* от испытательного давления с интервалами 5 *мин*. При окончательном испытании давление повышается до 6 *ати*, под которым выдерживается в течение 30 *мин*, и производятся наблюдения за падением давления.

Если нарушение целостности чугунного трубопровода не произошло, давление снижается до 0,5 *ати*, под которым сеть выдерживается в течение 24 *час*. Стальные трубопроводы при предварительном и окончательном испытании подвергаются давлению 6 *ати*, при рабочем давлении — 5 *ати*, а при давлении выше 5 *ати* — рабочим давлением с коэффициентом 1,15.

Осмотр стального трубопровода до засыпки траншей производят при давлении 3 *ати*.

Испытание сети холодного водопровода внутри здания производится гидравлическим способом с давлением больше рабочего на 5 *ати*, но не более 10 *ати* в течение 10 *мин*, в это время давление не должно снижаться более чем на 0,5 *ати*.

Трубопровод центрального отопления здания систем низкого давления (до 0,7 *ати*) после сборки и предварительной проверки путем наружного осмотра также подвергается гидравлическому испытанию давлением не менее чем на 2,5 *ати*, а при рабочем давлении более 0,7 *ати* на давление больше рабочего на 1 *ати*, но не менее 3 *ати*.

Сеть горячего водоснабжения испытывается на давление выше рабочего на 5 *ати*, но не более 10 *ати* за исключением трубопроводов, уложенных из усиленных труб, допускающих испытание на большее давление. Испытание также продолжа-

ется 10 мин, в течение которых давление не должно уменьшаться более чем на 0,5 ати.

При тепловых испытаниях сети и бойлеров следует остерегаться ожогов горячей водой или паром.

После монтажа внутренней газовой сети и устранения замеченных недостатков производится воздушное испытание газопровода, состоящее из двух испытаний:

1) предварительного под давлением 1 ати в течение 15 мин при отключенных приборах;

2) окончательного под давлением 700 мм вод. ст. по водяному манометру также при отсоединенных приборах.

Газопровод считается плотным, если падение давления в течение 10 мин не превышает 20 мм вод. ст. Вместе с приборами газопровод испытывается под давлением 300 мм вод. ст., причем падение давления не должно быть более 20 мм вод. ст. в течение 5 мин.

Испытание производится воздухом, а давление создается ручным компрессором или путем подачи азота из специальных баллонов. Стыковые соединения проверяются мыльной водой; появление мыльных пузырей указывает на пропуск воздуха и неплотность соединений.

При подаче газа в сеть производить проверку стыковых соединений с помощью спичек или пламенем свечи запрещается.

До пуска насосов, вентиляторов и другого оборудования тщательно проверяется отсутствие внутри этого оборудования посторонних предметов (монтажного инструмента, прокладок, болтов и т. п.), при появлении посторонних шумов или стуков в насосах, вентиляторах и других агрегатах последние немедленно останавливаются.

Ниже излагаются основные мероприятия безопасности при испытании котлов. Ранее, в § 22, помещены требования Госгортехнадзора к оснащению котлов и их эксплуатации (состав арматуры котла, режим питания водой, шлако-и золоудаление), а также к помещению котельной.

Котельное помещение при испытании котла должно быть достаточно освещенным и не загроможденным посторонними предметами и топливом.

При испытании смонтированных котельных установок гидравлическим способом давление поднимается медленно и равномерно, а предохранительные клапаны и водоуказательные стекла закрываются.

Обстукивание сварных швов котла и его частей, находящихся под давлением, производится молотком весом не более 1,5 кг. Нельзя стучать по местам вальцовки кипяtilьных и экранных труб, трубок пароперегревателя и водяного экономайзера во время нахождения котла под давлением.

Водоуказательные стекла, указатели уровня воды и прочую арматуру следует налаживать в рукавицах, а шуровку или про-резку шлаков производить только в защитных очках. Откры-вать люки барабанов нужно крайне осторожно, в рукавицах, только после охлаждения и спуска воды из котла, не прибли-жая лица к люку во избежание ожога паром.

При испытании котла нужно избегать длительного нахожде-ния вблизи фланцевых соединений и арматуры паропроводов и трубопроводов питательной воды, предохранительных клапанов, люков, лазов, газоходов, сигнальных и переливных труб, где возможны случайные ожоги в случае нарушения плотности сое-динений, действия клапанов и выброса теплоносителя.

Нельзя дополнительно нагружать или заклинивать рычаги предохранительных клапанов во избежание взрыва.

Перед закрытием люков и лазов котла нужно проверить, нет ли внутри котла людей или посторонних предметов.

Перед пробной растопкой котла следует тщательно прове-рить:

а) исправность предохранительных клапанов, топки и газо-ходов;

б) исправность арматуры и питательных приборов;

в) сняты ли заглушки, отъединяющие котел от паропровода или трубопровода горячей воды, от питательной продувной и спускной линии;

г) наполнен ли котел водой до низшего уровня и заполнен ли экономайзер водой.

Если в процессе испытания котла обнаружится течь или трещинки в заклепочных или сварных швах, трубках котла, экрана или экономайзера или появится шум или стук, котел немедленно следует остановить путем прекращения подачи то-лива, дутья и ослабления тяги.

## ГЛАВА XII

### МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ МОНТАЖЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

#### § 48. Требования техники безопасности при сооружении воздушных линий электропередач

Все работы по монтажу электротехнических устройств необ-ходимо вести промышленными методами, т. е. на самом объ-екте производить лишь сборку и установку готовых электрокон-струкций и стандартных изделий, поступающих с заводов или электромеханических мастерских, на которых изготавливаются и комплектуются конструктивные узлы и блоки электротехниче-ских устройств.

Следует также широко применять при сборке механизированные инструменты и разные мелкие приспособления, облегчающие ручной труд монтажников.

Строительство воздушных линий электропередачи состоит из подготовительных, строительно-монтажных и пуско-наладочных работ, которые следует вести поточным способом с комплексной механизацией производства, одновременно строго соблюдая при всех процессах требования техники безопасности.

Сборные железобетонные фундаменты под металлические опоры линий электропередачи доставляются на трассу вместе с барабанами проводов и деталями опор механизированным способом.

Перед открыванием бортов железнодорожных платформ со сборными железобетонными элементами проверяется устойчивость их, а при подъеме применяются стропы соответствующей грузоподъемности, с укладкой под стропы деревянных подкладок на острые края конструкций.

На автомашины элементы сборных железобетонных опор и пасынков укладываются в штабеля с прокладками, позволяющими подводить стропы без кантовки. Погруженные на автомашины детали металлических опор надежно прикрепляются тросами или канатами к крюкам автомашин и к вращающейся перекладине прицепа.

Если для опор применяются пропитанные деревянные столбы, то в местах их хранения вывешиваются предупреждающие плакаты «Осторожно — лес пропитан ядовитым веществом» и «Курить воспрещается», а рабочим, имеющим дело с этими опорами, выдается специальная спецодежда. Вблизи мест хранения не допускается разведение открытого огня.

При погрузке и разгрузке барабанов с проводом вручную проверяется исправность обшивки барабана, а спуск их на землю производится по наклонным следам или покатою с удержанием канатами с противоположной стороны. Нахождение людей между следами или внизу во время скатывания барабанов не допускается. Рабочие, производящие разгрузку и перекатку барабанов, снабжаются брезентовыми рукавицами.

Во время производства работ по расчистке трассы следует выполнять специальные требования техники безопасности при валке леса, изложенные в правилах производства лесотехнических работ.

Рытье котлованов под опоры производится при помощи экскаваторов с обратной лопатой, а цилиндрических ям — при помощи буровых машин типа БМУ, БИ-7М и др., при работе которых соблюдаются условия, указанные в § 17 настоящей книги.

Подъем и установка составных тяжелых опор производится с помощью подъемных и тяговых механизмов: двумя автокранами, автокраном и трактором, падающей стрелой и т. п.

Вручную поднимают только легкие одностолбовые опоры при помощи ухватов и багров с прочными металлическими наконечниками, размещая рабочих с обеих сторон опоры и применяя ухваты для подпора вершины, а багры для предохранения от падения в сторону. Поддерживающие багры и ухваты снимаются лишь после надежного закрепления опоры.

Перед началом подъема опор, посредством подъемных и тяговых механизмов проверяются прочность крепления тросов к опоре, правильность запасовки полиспаста, надежность заделки в грунт якорей лебедок и расчалок, а также тормозных устройств, за которыми надлежит внимательно следить (особенно при подъеме под углом более  $60^\circ$ ) в целях предупреждения опрокидывания опоры.

При подъеме опоры способом падающей стрелы следует после поднятия на высоту 20—25 см осмотреть механизмы и крепление тросов, после чего продолжать подъем.

Крепление тяговых тросов и расчалок к опорам рекомендуется производить при помощи замка-застежки (рис. 77). Применение этого замка устраняет необходимость после установки, выверки и укрепления опор подниматься на них для развязывания узлов тросов и расчалок. Замок-застежка состоит из стального корпуса 1, подвески 2 и патрона 3, в который вмонтирован запирающий механизм, состоящий из пальца 4, пружины, сжимающейся с усилием 2—5 кг, и проволоочной тяги 5, к которой подвешивается шпагат 6 длиной 30 м. Для замены деталей запирающего механизма предусмотрена стальная пробка, ввинчиваемая в патрон с нижней его стороны. В комплект замка входит также коуш 7. При пользовании специальным стальным тросом 8 применяют канатную подвеску. Замок рассчитан на максимальную нагрузку в 3 000 кг.

Нельзя производить подъем опор вблизи проводов, находящихся под напряжением или начинать работы до того, как провода действующей линии будут обесточены и надежно заземлены.

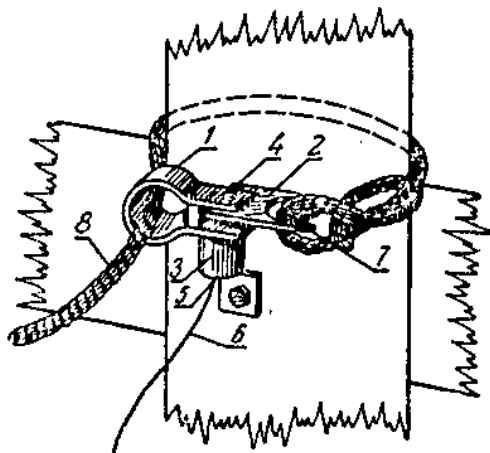


Рис. 77. Замок-застежка для крепления расчалки

Не допускается производство работ по подъему опор при сильном ветре, более 6 баллов, и во время грозы, а также подъем монтажников на установленную опору до окончательного ее закрепления. Нельзя использовать опоры монтируемой или действующей воздушной линии в качестве якоря для оттяжки стрелы подъемного механизма и других целей.

При монтаже проводов и тросов раскатка их производится либо сматыванием с барабанов, установленных на движущихся механизмах (автомашине, раскаточной тележке и пр.), или на неподвижно стоящих раскаточных станках, козлах и кабельных домкратах.

Монтаж с движущихся механизмов со скоростью 3 км/час является лучшим способом на ровной, доступной для автомашин, местности, а на местности, не доступной для автомашин, пригоден метод раскатки при помощи трактора с применением монтажных роликов.

При пересечениях различных объектов раскатку ведут обычно вручную, обеспечивая рабочих специальными мягкими подкладками — наплечниками. Перед натяжением раскатанный провод или трос необходимо тщательно осмотреть и устранить барашки, разорванные жилы, помятости и пр., что может вызвать обрыв провода при натяжении или поранить людей.

При раскатке проводов по земле, особенно в населенной местности, близ шоссейных и проселочных дорог, в районе железнодорожных станций и пр. до поднятия проводов на достаточную высоту необходимо обеспечить охрану на дороге для предупреждения проходящих и проезжающих об опасности.

Нельзя стоять под проводом во время натяжения или подъема, а также освобождать зацепившийся провод (образовавший угол) с внутренней стороны угла или со стороны натяжения провода.

Для подъема гирлянд с проводом и других работ на опоре применяются люльки или телескопические вышки; работа с люльки допускается при условии закрепления ее к траверсе и зачаливания к опоре во избежание раскачивания; вышка устанавливается на ровной площадке, без крепления к ней проводов и тросов.

При работе на металлических опорах монтажники обеспечиваются предохранительными поясами, а на деревянных опорах еще когтями.

Для подъема на железобетонные опоры, при отсутствии телескопических вышек, применяются специальные монтерские когти.

Монтаж проводов и тросов на участках, расположенных близко от действующих линий напряжением выше 1 000 в, производится под руководством производителя работ или мастера.

На участках, расположенных близко к действующим линиям высокого напряжения, монтируемые провода на обоих концах участка заземляются и закорачиваются. Лебедки и тросы, применяемые при работе, также заземляются.

При монтаже и демонтаже линий большой протяженности отдельные смонтированные участки их, длиной порядка 2 км, заземляются и закорачиваются.

Работы по монтажу переходов через действующую воздушную линию напряжением выше 1 000 в или трамвайных проводов производятся только после предварительного отключения пересекаемых проводов, которые следует с обеих сторон участка надежно заземлить. После окончания работ по монтажу перехода смонтированные провода закорачиваются и заземляются с обеих сторон пересечения. Это заземление остается до окончания монтажа всей линии.

Вместо заземления смонтированных проводов на переходе допускается применять разъединение анкерных петель проводов на переходных опорах.

В тех случаях, когда по производственным условиям пересекаемые провода низкого напряжения или трамвайные провода не могут быть отключены, монтажные работы по переходу допускается вести после принятия специальных мер, исключающих возможность соприкосновения монтируемых проводов с пересекаемыми. Для этого по сторонам пересекаемой линии устанавливаются временные опоры с натянутой между ними защитной сеткой или тросом, располагаемыми выше пересекаемых проводов не менее чем на 1 м. Эти работы производятся под руководством производителя работ.

Монтаж переходов через линии связи производится после защиты сетками пересекаемых проводов, натянутых между временными опорами, установленными с обеих сторон пересекаемого участка.

При работе по монтажу переходов через шоссейные или проселочные дороги на расстоянии 100 м по ту и другую сторону от места производства работ выставляют рабочих с красными сигнальными флажками (днем) или фонарями (ночью) для приостановки движения транспорта на данном участке дороги.

При монтаже переходов через железные дороги судоходные каналы и реки во время прохождения поезда или пароходов рабочих с опор необходимо удалить.

#### **§ 49. Требования техники безопасности при производстве кабельных работ**

Обычно электрические кабели прокладываются в земле на глубине не менее 0,7 м с таким расчетом, чтобы кабель, находящийся в эксплуатации, был гарантирован от механических

повреждений. При выборе трассы места возможных оползней, осадки почвы и места, часто подвергающиеся раскопке, надлежит избегать.

Земляные работы ведутся, как правило, механизированным способом при помощи траншейного экскаватора ЭТН-122, роторного траншейного экскаватора ЭР-6, фрезерного кабелеукладчика ФК-ГПИ-25 и других механизмов, во время работы которых следует выполнять все мероприятия, изложенные в § 17 настоящей книги.

Рытье кабельных траншей в местах, где могут встретиться ранее проложенные подземные кабели, а также работы по раскопке кабелей для их ремонта, требуют специальных мер предосторожности, так как неосторожный удар ломом может легко повредить действующий, находящийся под напряжением, кабель, в результате чего рабочий может быть поражен электрическим током. Поэтому эти работы, начиная с глубины 0,4 м от поверхности земли, ведут осторожно, пользуясь только лопатой, без применения ломов.

При рытье траншей глубже 0,75 м их стенки крепятся, во избежание обвала земли, или устраиваются откосы.

Разгрузка кабельных барабанов с автомашин или других транспортных средств, во избежание падения барабана, производится путем спуска его по наклонным следам, с оттяжкой канатами с противоположной стороны. Транспортировка барабана с кабелем осуществляется с помощью специальных прицепных транспортеров, автопогрузчиков, автомашин, во время которой большие барабаны с кабелем заклиниваются четырьмя деревянными клиньями и раскрепляются оттяжками из стального каната.

При перекатке барабанов с кабелем необходимо принимать меры против захвата выступающими частями барабанов одежды рабочих. Поэтому до начала перекатки барабана все выступающие на нем гвозди удаляются, а концы кабеля надежно закрепляются.

Запрещается размещение кабеля или пустых барабанов, механизмов, приспособлений и инструментов непосредственно у бровки траншеи. Перекатка барабанов и транспортеров вдоль траншеи производится за призмой обрушения грунта.

Разматывание кабеля с барабанов допускается только при наличии тормозящего приспособления.

Раскатка кабеля с барабанов производится кабельной тележкой или специально оборудованной автомашиной, причем разматывание кабеля допускается только с барабанов, установленных на опорах, при обязательном закреплении вала барабана.



Винтовые домкраты или треноги, со встроенными домкратами, для подъема барабанов с кабелем должны иметь тормозные приспособления, предотвращающие самопроизвольное опускание винтов и перекося барабана.

Для подъема или разматывания кабеля не применяются домкраты с многоходовой нарезкой на подъемных винтах. Домкраты, поддерживающие барабан, устанавливаются устойчиво, так, чтобы они во время вращения барабана не качались. Нельзя устанавливать домкраты непосредственно на рыхлом грунте или снегу, а обязательно подкладывая под домкраты щиты.

При прогреве кабелей электрическим током не допускается применение напряжения выше 250 в. Металлическая оболочка кабеля и корпуса электрических машин и аппаратов, применяемых для прогрева, при напряжении выше 65 в заземляются.

Прокладку кабеля в траншеях рекомендуется вести, по возможности, при температурах воздуха выше 0°, чтобы избежать необходимости прогрева.

У прогреваемого кабеля устанавливается дежурство, а при обогреве его с помощью огневых приборов предусматриваются необходимые меры пожарной безопасности (огнетушители, песок, лопаты).

При протягивании кабеля с помощью лебедок через блоки с промежуточными кабельными колодцами или поэтажными камерами передача распоряжений рабочим, находящимся в колодцах или камерах, осуществляется через связных рабочих.

Подъем горизонтально и вертикально прокладываемых кабелей вручную с приставных лестниц не допускается.

При прокладке кабеля вручную все рабочие должны находиться по одной стороне прокладываемого кабеля.

При укладке его по трассам, имеющим повороты, нельзя ставить рабочих внутри углов поворота кабеля, а также поддерживать вручную кабель на углах поворота или оттягивать его. Для этой цели в местах поворота устанавливаются угловые оттягивающие ролики.

Когда на трассе нет частых поперечных препятствий и возможно передвижение транспорта вдоль нее, для укладки кабеля применяются кабельные тележки или специальные приспособления, установленные на автомашинах. В этих случаях целесообразным является применение пятитонного транспортера КУ-5, транспортера для кабельных барабанов типа ТК-5, комплексной кабельной машины С-272А, кабельного транспортера КТ-2 и др. механизмов, которые значительно облегчают труд рабочих, так как барабан с кабелем, подвешенный на оси транспортера, продвигается вдоль траншеи (за призмой обрушения) и кабель укладывается сразу в траншею.

Разогрев кабельной массы для заливки муфт производится

рабочими в брезентовых рукавицах и предохранительных очках в специальной металлической кастрюле (с крышкой и носиком) на железных печках, электрических разогревателях и других устройствах.

Для укладки кабеля под полотнами шоссейных и железных дорог осуществляется прокол грунта с помощью машины горизонтального бурения ДМ-1, гидравлического пресса для бестраншейной прокладки кабеля типа БГ-1, буровой установки УГБ-150 и др., при работе с которыми выполняются соответствующие правила техники безопасности.

Раскатка кабелей внутри производственных помещений на горизонтальных участках производится приводной лебедкой по роликам. Барабаны с кабелем устанавливаются на кабельные домкраты, а на противоположном конце помещают лебедки с электроприводами, размещая вдоль кабеля не далее 5 м друг от друга монтажные рамки. На всех поворотах ставят угловые ролики. Для раскатки кабеля по фермам и стенам применяются специальные подвесные ролики, а в местах прохождения через стены в трубах устанавливаются разъемные воронки для облегчения ввода кабеля в трубы.

При монтаже кабельных заделок с применением специальных лаков № 1 и № 2 или эпоксидного компаунда работы ведутся по специальной инструкции, а весь персонал, имеющий дело с ними, инструктируется о токсичности этих материалов и о мерах предохранения.

#### **§ 50. Техника безопасности при монтаже, наладке, опробовании и сдаче в эксплуатацию электрооборудования**

До начала монтажа электрооборудования производится пробивка отверстий в стенах и перегородках, с помощью пневматических и электрифицированных инструментов. При пробивке борозд, отверстий и проемов в каменных и бетонных конструкциях принимаются меры против поражения людей, проходящих по другую сторону пробиваемых отверстий и проемов, инструментом и осколками. Рабочие, производящие пробивку, снабжаются защитными очками с небьющимися стеклами или сетками.

Весьма эффективным для установки дюбелей является «безвмазочное крепление» при помощи самозакрепляющихся дюбелей с распорной гайкой, а также применение строительно-монтажного пистолета СМП-1, при использовании которых отпадает необходимость в предварительной трудоемкой заготовке отверстий для установки крепежных деталей.

При нарушении правил техники безопасности во время работы с пистолетом возможно:

а) ранение людей, находящихся в помещениях, смежных с теми, где производится работа с пистолетом, в случаях прострела насквозь стен, перегородок, перекрытий;

б) ранение работающего с пистолетом или людей, находящихся поблизости, дюбелем, отлетевшим рикошетом или изменившим свою траекторию при вхождении в материал основания (последнее может быть, например, при закреплении упругой конструкции, если она неплотно прилегает к стене);

в) ранение (в особенности глаз) осколками основания (кирпич, бетон), в которое забивается дюбель;

г) несчастные случаи, вызванные неисправностями пистолета;

д) воздействие выстрела на органы слуха при работе в закрытых очень маленьких по объему помещениях (например, в камере распределительного устройства, тоннеле и др.).

При забивке дюбелей пистолет устанавливается, как указано на рис. 78, и при эксплуатации его необходимо выполнять требования техники безопасности, указанные ниже.

Нельзя работать с пистолетом на расстоянии ближе 5 м от огня, применять пистолет во взрывоопасных помещениях, направлять пистолет на себя и на других людей, даже если он не заряжен, работать без защитных очков. При осмотре, чистке пистолета и смене запасных частей следует разряжать пистолет. Класть заряженный пистолет следует так, чтобы он не мог упасть, так как от удара при падении пистолета с высоты может произойти выстрел; носить пистолет во время работы лучше всего на ремне. Нельзя работать на непрочных подмостях и вышках, за-



Рис. 78. Установка пистолета СМП-1 при забивке дюбеля:

а — установка пистолета по разметке места крепления и нажатие кнопки из дула; б — прижатие к стене и нажатие спускового крючка; в — дюбель забит и пистолет отнимается от стены

нимая при выстреле неустойчивое положение. Нельзя забивать дюбели в хрупкие материалы (чугун, керамика), закаленную сталь, твердые породы камней (гранит и т. д.).

Через каждые 100 выстрелов следует произвести чистку и разборку пистолета; при выявлении неполадок немедленно разрядить пистолет, а затем устранить неисправности.

При монтаже распределительных устройств перемещение, подъем и установка щитов, камер или блоков сборных распределительных устройств производятся таким образом, чтобы исключить их опрокидывание путем установки оттяжек, подвески выше центра тяжести и т. п. Перемещение, подъем и установка разъединителей, выключателей рубящего типа и им подобных аппаратов производится в положении «включено».

Выключатели высокого напряжения, автоматы, электромагнитные приводы, а также другие аппараты, снабженные возвратными пружинами или механизмами свободного расцепления, перемещаются, поднимаются и устанавливаются в положении «отключено». Их перемещение, подъем и установка в положении «включено» допускается лишь при условии, если на возвратных пружинах или на механизме свободного расцепления установлены временные запорные устройства, исключающие возможность самопроизвольного отключения аппарата.

Крепление стропов, тросов и канатов за изоляторы, контактные детали или через отверстия в лапах при подъеме аппаратов не допускается.

При производстве работ по регулировке выключателей и разъединителей, сцепленных с приводами, принимаются меры, предупреждающие возможность непредвиденного включения или отключения приводов другими лицами, а также возможность самопроизвольного включения, отключения или расцепления приводов.

Предохранители цепей управления монтируемого аппарата снимаются на все время работы. Если в процессе регулировки требуется произвести операцию включения или отключения аппарата от оперативного тока, то установка предохранителей допускается только после удаления людей от аппарата.

Перед подачей оперативного тока для опробования цепей и аппаратов все люди, находящиеся в распределительном устройстве, предупреждаются об этом. Перед опробованием оперативным током или сжатым воздухом дистанционных приводов на них навешиваются предупреждающие плакаты и надписи.

Для проверки контактов масляных выключателей на одновременность включения, а также для освещения внутри баков должно применяться напряжение не выше 12 в.

На монтируемых силовых трансформаторах и трансформаторах напряжения все выводы должны быть закорочены на все время монтажных работ.

При монтаже силовых и осветительных сетей поднятые наверх (на подкрановые балки, подмости и т. п.) материалы и изделия немедленно закрепляются или складываются таким образом, чтобы была исключена возможность их падения.

Выпрямление проводов, катанки, металлических лент и т. п. при помощи лебедок и других приспособлений производится на огороженных площадках и вдали от открытых электро-технических установок и линий, находящихся под напряжением.

Натягивание в горизонтальном направлении проводов сечением более 4 мм<sup>2</sup> с приставных и раздвижных лестниц не допускается.

Не допускается ввертывание или вывертывание электрических ламп под напряжением. В исключительных случаях, при невозможности отключить питание, эту операцию должен выполнять электромонтер с применением диэлектрических перчаток.

При выполнении монтажных работ в силовых и осветительных сетях напряжением в 1 000 в, подключенных к действующим электроустановкам, должны соблюдаться требования «Правил техники безопасности при эксплуатации электротехнических установок промышленных предприятий».

Подготовка смонтированных электроустановок к опробованию и включению проводится под руководством специально выделенного лица, несущего ответственность за безопасное проведение опробования и включения электроустановки.

К работам по опробованию и включению электроустановок допускаются только работники, прошедшие специальную подготовку и получившие соответствующие удостоверения.

При выполнении работ по опробованию и включению в несколько смен назначаются лица, ответственные за безопасное ведение работ в каждой смене.

Законченная монтажом электрическая установка высокого напряжения должна быть принята в эксплуатацию с введением эксплуатационного обслуживания, а именно: назначен руководитель эксплуатации, установлено дежурство эксплуатационного персонала, прекращен свободный доступ людей и введена система выдачи нарядов на производство работ.

Перед первым включением под напряжение электроустанов-

ки высокого напряжения об этом должны быть оповещены все строительно-монтажные и эксплуатирующие организации на строительной площадке.

Все работы по опробованию и включению электроустановок высокого напряжения должны проводиться в строгом соответствии с правилами техники безопасности Министерства электростанций. Выполнение последнего этапа наладочных работ, предшествующего включению электроустановки, должно быть начато лишь после введения эксплуатационного режима (испытание изоляции оборудования и кабелей повышенным напряжением, испытание и наладка работы машин, выпрямителей и трансформаторов, прокрутка двигателей и т. д.) и производиться также в соответствии с указанными правилами.

Перед производством работ по опробованию и включению смонтированных распределительных устройств необходимо проверить и обеспечить: исправность замков и запоров в дверях и на ограждениях; наличие ограждений, надписей и предупредительных плакатов; наличие защитных средств и противопожарного инвентаря; исправность освещения, телеграфной связи и защитного заземления.

При опробовании и включении электроустановок, расположенных в общих помещениях (цехах), соответствующие части или зоны последних ограждаются. На ограждениях необходимо вывесить предупредительные плакаты; если нет ограждений, нужно выставить охрану.

Опробование электродвигателей совместно с механизмами производится только после получения разрешения механомонтажной организации и в присутствии ее представителя; в случае выполнения монтажных работ на двигателе или механизме должны быть приняты меры против ошибочной подачи напряжения на отключенный двигатель в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электротехнических установок промышленных предприятий».

При производстве первого этапа наладочных работ в период окончания монтажных и отделочных работ принимаются меры, обеспечивающие безопасность строительного и монтажного персонала, а именно: выделены (при необходимости) наблюдающие, прекращены работы в местах возможного появления напряжения, установлены ограждения, вывешены плакаты и пр.

Измерение сопротивления изоляции мегомметром в электроустановках должно выполняться с соблюдением требований «Правил техники безопасности при эксплуатации электротехнических установок промышленных предприятий», Министерства электростанций.

## ГЛАВА XIII

## МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАБОТ

## § 51. Основные требования техники безопасности при возведении промышленных печей и труб

До начала кладки печи или трубы производятся работы по устройству фундаментов, монтажу металлических конструкций, по установке лесов, подмостей и опалубки и другие, при выполнении которых необходимо соблюдать требования техники безопасности, изложенные в соответствующих §§ настоящей книги, а также технические условия СН 96—60.

Подача материалов кирпича, растворов и пр. производится при помощи ленточных транспортеров, рольгангов, шахтных и ленточных подъемников, полочных элеваторов, двухстоечных подъемников Т-37, кранов «Пионер», МКТ-1 и других механизмов, при работе которых следует выполнять требования, изложенные выше в главе пятой.

Вертикальный транспорт материалов для кладки шахты доменной печи осуществляется при помощи подъемных устройств, расположенных вне доменной печи. Установка специального подъемника внутри доменной печи допускается как исключение, при отсутствии постоянного лифта.

Механизмы и устройства для подъема материалов при кладке стен и насадки воздухонагревателей устанавливаются снаружи (вне воздухонагревателей), а подача материалов к рабочим местам осуществляется через отверстия, прорезанные в кожухе воздухонагревателей. При ремонте существующих воздухонагревателей допускается установка подъемников в камерах горения.

Полочные подъемники (элеваторы) могут использоваться только для подъема или опускания кирпича без тары; другие материалы и инструменты подаются, как правило, в таре. Использование полочных подъемников для подъема длинномерных материалов, а также людей не допускается.

Приводная и натяжная станции полочного подъемника ограждаются, аварийные рубильники устанавливаются у электродвигателей, а также у мест загрузки и разгрузки подъемника. Для пуска подъемника назначается специальный дежурный, связанный сигнализацией с местами загрузки и выгрузки.

Над местами загрузки и выгрузки полочных элеваторов устраиваются защитные козырьки.

Кладка доменных печей, воздухонагревателей и пылеуловителей производится с подвесных площадок или лесов, устраи-

ваемых в соответствии с утвержденным проектом, удовлетворяющим требованиям техники безопасности (см. § 19 и главу VIII настоящей книги).

Подвесные площадки до работы испытываются на двойную (против проектной) нагрузку.

На время подъема подвесных площадок, который производится под непосредственным руководством мастера, с них убирается материал, тара, инструменты и мусор и удаляются все люди, за исключением рабочих, непосредственно занятых подъемом. Немедленно после подъема подвесные площадки закрепляются рабочими канатами и деревянными клиньями.

Если работы ведутся в несколько ярусов (два-три), между ними устраиваются прочные и плотные (без щелей) защитные перекрытия.

Между подвесной площадкой и кладкой кольцевой зазор не должен превышать 50 мм, а на время работы его следует зашивать или перекрывать откидными щитами.

Материалы равномерно распределяются на подвесной площадке, в количестве не более указанного в проекте; мастер, непосредственно руководящий работами, обязан систематически следить за этим, не допуская сосредоточения грузов в одном месте, в особенности на краю площадки.

Под куполом доменной печи и на уровне нижнего края защитных сегментов устраиваются временные перекрытия по металлическим балкам, рассчитанные на наибольшие возможные рабочие нагрузки, а отверстия в куполе печи для газоотводов прочно заделываются щитами из досок.

Места набивки и уплотнения лещади доменной печи углеродистой массой оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией для удаления из рабочей зоны выделяющихся газов, а рабочие, соприкасающиеся с этой массой, обеспечиваются специальными профилактическими мазями для смазывания кожи лица и шеи.

При кладке коксовых батарей нагрузка от материалов на стеллажи не может превышать расчетной, а сами стеллажи ограждаются перилами и бортовыми досками; растворные узлы располагают в отдельных помещениях. В местах переходов на батарею устраиваются инвентарные мостики с перилами.

Кладка регенераторов и коксовых камер выполняется с таким расчетом, чтобы после каждой перестановки подмостей уровень кладки был выше рабочего настила подмостей не менее чем на три ряда кирпича.

Обогревательные простенки и камеры регенераторов, на которых в данное время не производится кладка, закрывают деревянными щитами.

Удаление мусора и пыли производится с помощью пылеотсасывающих устройств, не допуская применения сжатого воз-



духа для выдувания мусора из каналов кладки. В целях борьбы с пыленностью рабочих мест и помещений не допускается также приготовление раствора в тепляке и просеивание мертелей на складах.

Станки и приспособления для резки кирпича оборудуются устройствами для местного отсоса пыли, причем уборку рабочих мест от пыли и мусора необходимо производить ежедневно, предварительно смочив убираемые поверхности водой через мелкую сетку.

Отесывание огнеупорного кирпича допускается в исключительных случаях, а резка и шлифовка его производится на станках, имеющих пылеотсасывающие устройства. Очистка различных каналов, смотровых шахт и других полостей от остатка мусора и пыли ведется только при помощи отсасывающих устройств.

Рабочие, производящие отесывание, резку или шлифовку огнеупорного кирпича, колку или варку пека и продувку кладки, снабжаются предохранительными очками и респираторами, а при прочистке ячеек воздухонагревателей и внутреннем осмотре бывших в употреблении дымовых труб дополнительно снабжаются защитными касками.

Расшивку и набивку материальных швов жоксовой батареи следует производить в процессе кладки при влажном растворе, по поясам или конструктивным элементам, в день выполнения кладки (не позже чем на следующий день), а очистку поверхностей кладки (и каналов в кладке) от раствора производить в процессе кладки, при еще влажном растворе.

Укладку насадки производят одновременно с кладкой стен регенераторов (до перекрытия камер регенераторов).

Удаление стоек из-под кружал, а также снятие болтов, гаек, клиньев и т. п. при кладке печей допускается только под руководством мастера или производителя работ. На печах с креплением сводов гибкими связями удаление опалубки сводов до затяжки связей не допускается, а стальные связи каркаса, удерживающие подпятовые балки сводов, перед удалением опалубки необходимо хорошо затянуть.

Подача кирпича внутрь выкладываемых печей через рабочие окна производится только после закрепления рам и заслонок окон.

Отверстия газового и воздушного пролетов при кладке головок мартеновских печей перекрываются настилом, уложенным по балкам.

При частичном ремонте нижней части стен регенераторов и шлаковиков разборка стен участками длиной более 1,5 м не допускается. Все вышележащие части кладки следует подпирать прочными стойками, установленными в проемах. Разборку

каждого последующего участка производят только после заделки кладкой предыдущего.

Разборка кладки остановленных на ремонт промышленных печей выполняется по проекту организации работ после изоляции подлежащих разборке частей от топок, генераторов и других источников тепла и отключения трубопроводов, подводящих жидкое или газообразное топливо.

Перед разборкой стен печей металлические конструкции каркаса закрепляют подкосами или расчалками.

На время горячего ремонта промышленных печей каналы, по которым подводится тепло, перекрываются металлическими листами по стальным балкам и изолируются кирпичом на глиняном растворе. Шиберы у каналов, отводящих тепло от разбираемой части печи, остаются открытыми.

При снятии печных заслонок и дверец, а также при разборке ложных окон принимаются меры против доступа потока горячего воздуха на рабочие места.

Производство работ в местах, где возможно появление вредных газов, вблизи от действующих доменных печей и газоочисток и при ремонте газопроводов допускается только в присутствии дежурного газоспасателя. Перед ремонтом футеровки существующих газоходов их необходимо изолировать (отключить) от газа, а газ из них удалить. Не допускается открывание защитных люков, шиберов, задвижек и заслонок без специального указания технического руководителя.

Для осмотра шлаковиков, регенераторов и боровов, а также для работы в них назначается не менее двух рабочих под руководством мастера или производителя работ.

Допуск рабочих для работы во внутренних камерах печей, боровов и газоходов разрешается при условии, если температура воздуха в камерах не превышает 40° и при отсутствии вредных газов. При температуре воздуха в камерах и газоходах более 40° рабочие места необходимо оборудовать обдувочными вентиляторами, причем рабочие могут работать только в теплозащитной одежде и с 10-минутными перерывами через каждые 30 мин, а также отдыхом, в специально отведенных для этого местах с нормальной температурой, оборудованных скамьями для лежания. Измерение температуры воздуха в камерах производится незащищенными термометрами. При температуре воздуха выше 60° работа внутри камер не допускается.

К работам по горячему ремонту промышленных печей могут допускаться рабочие, прошедшие специальный медицинский осмотр.

При сооружении дымовых труб к работе на высоте не допускаются женщины, а также мужчины моложе 18 лет. Все допу-

щенные к работе подвергаются медицинскому осмотру и проходят специальный курс обучения по технике безопасности. Медицинский осмотр рабочих повторяется ежегодно.

Во время грозы и при ветре свыше 6 баллов всякие работы на дымовых трубах прекращаются и рабочие отзываются вниз.

Рабочие места трубокладов и рабочих, занятых у лебедок и на погрузке подъемника, связываются между собой сигнализацией (телефоном и т. п.), при повреждении которой работа шахтоподъемника не допускается.

Вокруг строящейся трубы устанавливается огражденная зона, доступ в которую разрешается только в строго определенных местах — проходах и проездах. Расстояние между цоколем трубы и границей указанной зоны составляет  $\frac{1}{10}$  высоты трубы, но не менее 10 м. Зона ограждается с выставлением предупредительных знаков, а закрытая будка моториста с лебедкой, обслуживающей подъемные устройства, располагается вне огражденной зоны.

Проходы и подъезды к трубе, а также рабочие места у механизмов, находящиеся в пределах огражденной зоны, защищаются навесами и боковыми ограждениями.

Подмости для кладки труб устраиваются в точном соответствии с утвержденным проектом. Концы пальцев подмостей заводятся в кирпичную кладку ствола трубы не менее чем на 12 см, а уровень настила подмостей должен быть на 2 ряда кирпича ниже обреза стены.

В стволе строящейся трубы устраиваются защитные перекрытия, причем первое сплошное перекрытие с люком для пропуска бады устраивается из досок толщиной 5 см на высоте 2,5—3 м над загрузочной площадкой и опирается на стойки.

При наличии в трубе шахтоподъемника защитные перекрытия устраиваются, кроме того, не реже чем через каждые 20 м по высоте трубы. Не перекрываются только грузовая, центральная и лестничная шахты подъемника.

Складывание строительных материалов, механизмов и рабочих приспособлений на защитных перекрытиях и лестничных площадках не допускается, а строительный мусор регулярно удаляется по коробам или при помощи подъемника.

Допуск людей на защитные перекрытия может быть разрешен только мастером и лишь во время полного прекращения работ вверх.

Использование клетки подъемника внутри ствола трубы для подъема и спуска людей допускается только по разрешению инспекции Госгортехнадзора. При отсутствии этого разрешения подъем и спуск людей могут осуществляться только по маршевым лестницам, установленным внутри лестничной шахты до

места наращивания подъемника, но не по ригелям, или раскосам шахтного подъемника.

Наращивание шахты подъемника производится с прочного настила при опущенной вниз клетки подъемника.

На уровнях рабочей площадки и защитных перекрытий шахта подъемника ограждается на высоту не менее 1,25 м металлической сеткой или сплошными щитами. В местах расположения лестниц для подъема и спуска рабочих шахта ограждается с четырех сторон проволоочной сеткой по всей высоте, но не менее чем 2,5 м над уровнем рабочей площадки. Верхний край ограждений шахты перекрывается деревянным щитом с закрывающимся люком для прохода монтажников.

Отверстия в рабочих площадках, находящихся внутри трубы, по своим размерам обеспечивают свободный пропуск поднимаемой тары с материалами и закрываются крышками на петлях, причем во время подъема или спуска материалов внутри трубы вход в нее закрывается.

Подвеска ящика или бадьи, служащих для подъема материалов, производится с помощью карабинов, крюков со скобой — замыкателем или другим устройством, которые исключают самопроизвольное отцепление ящика от крюка.

Рабочий, принимающий ящик или бадью с материалами с крана — укосины, снабжается предохранительным поясом для привязывания к ходовой скобе (не менее чем третьей по порядку, считая от верха кладки) и крюками длиной не менее 1,3 м для подтягивания ящиков или бадей (но без выхода из-под стены трубы или из-под защитного козырька-навеса). Конец крюка, находящийся в руках рабочего, делается прямым без загиба.

Автоматический ловитель клетки подъемника испытывается и регулируется до работы, а в процессе работы надлежит регулярно следить за его исправным состоянием.

Разгрузка клетки шахтного подъемника производится после установки ее на специальные упоры.

Кладка трубы непосредственно со стены допускается только при ее толщине более 2,5 кирпича и лишь на участке наружной версты, причем рабочие снабжаются предохранительными поясами для привязывания во время работы.

При возведении трубы производится (предусмотренная проектом) установка на стволе наружных ходовых скоб, заделываемых в кладку на глубину не менее 25 см. Расстояние между скобами по высоте делается 0,4 м. При высоте труб более 40 м через каждые 10 м, начиная с высоты 20 м, следует устанавливать скобы для отдыха. На трубах высотой 60 м и более ходовые скобы должны иметь ограждения.

Для выхода на наружную сторону трубы к одной из стоек

шахтного подъемника или к одной из внутренних скоб (за исключением двух верхних) прикрепляются прочная веревка с узлами, которая перекидывается через стенку трубы и служит для удерживания за нее руками, и 6—8-миллиметровый трос, прикрепленный так же, как и веревка, имеющий на конце петлю для крепления к нему карабина пояса монтажника.

Установку наружных скрепляющих колец производят с переставных подмостей, которые укреплены на кронштейнах. Эту работу выполняют в предохранительных поясах, привязанных за стальной канат, обведенный вокруг ствола трубы и закрепленный обеими концами за ходовые скобы. Кронштейны, предварительно испытанные на двойную нагрузку, имеют на внешнем конце упоры, предохраняющие доски настила от сдвига. Ширина настила, укладываемого на кронштейны, должна быть не менее 60 см.

При навеске кронштейнов на старые скрепляющие кольца необходимо проверить прочность колец и их стяжных замков.

Разборка дымовых труб без наружных подмостей не допускается.

При обрушении труб взрывным способом или путем подрубки необходимо вокруг трубы на расстоянии радиуса, равного ее полуторной высоте, выставить сигнальщиков. При применении взрывного способа из указанных пределов удаляются все рабочие, а при применении способа подрубки — все рабочие, за исключением занятых на подрубке.

Обрушение крупных частей кладки производят только по указанию мастера или производителя работ и в их присутствии.

При сооружении железобетонных дымовых труб правильность расположения подвесок наружных и внутренних подвесных лесов следует проверять после каждой перестановки наружной опалубки. Щиты настила должны быть соединены на опорах и перекрывать друг друга не менее чем на 0,5 м. На нижней стороне одного из концов каждого щита настила укрепляются ограничительные планки, располагаемые по обе стороны от опоры и препятствующие сдвигу щита с нее. Внутренние и наружные подвесные леса переставной опалубки до начала работы испытываются статической нагрузкой, превышающей в 2 раза рабочую.

Во время перестановки наружной опалубки все рабочие с подвесных лесов удаляются.

Рабочие, производящие работу с подвесных лесов, а также наращивание подъемника и подвешивание талей, снабжаются предохранительными поясами.

Тали следует подвешивать к стойкам предпоследней (по высоте) секции шахтного подъемника, не более двух талей к одному узлу стойки подъемника, но не к ригелям или раскосам.

При работе внутри трубы одновременно на нескольких ярусах каждый ярус должен быть отделен от вышележащего сплошным защитным перекрытием, а рабочие снабжены шахтерскими касками.

Перед снятием распорных стержней и освобождением щитов внутренней опалубки последние подвешиваются к несущему кольцу. До отвязывания щитов внутренней опалубки после их перестановки необходимо установить все распорные стержни.

Для снятия распорных стержней внутренней опалубки надлежит пользоваться специальным ключом-рычагом.

Выгрузку бетона из бункера производят способом, исключая падение бетона в шахту подъемника, а укладку бетона в опалубку осуществляют с применением направляющих щитов, препятствующих падению бетона мимо опалубки. Строительный мусор и другие отходы с подмостей спускают в специальной таре подъемными механизмами.

## **§ 52. Требования техники безопасности при производстве теплоизоляционных работ**

Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования имеет большое значение, так как позволяет улучшить условия труда в горячих цехах путем снижения температуры воздуха, сокращает теплопотери, исключает ожоги при соприкосновении рабочих с горячими изолированными поверхностями и пр.

Однако часть теплоизоляционных материалов и смесей (мастик, растворов), а также изделия (минеральная вата, войлок, плиты, скорлупы, стекловолок и др.) требуют во избежание травматизма принятия особых мер предосторожности, учитывая, что большинство теплоизоляционных работ производится на высоте и в действующих цехах предприятий. Эти работы следует выполнять поточным методом с максимальным сокращением разрывов во времени между последовательно выполняемыми операциями по устройству изоляции.

В помещениях, где предстоит монтировать тепловую изоляцию, должны быть завершены монтажные работы, установлены опоры и кронштейны, необходимые для крепления изоляций, перед укладкой которой все поверхности очищаются от пыли, грязи и ржавчины с помощью пескоструйных аппаратов, механических щеток и, как исключение, в неудобных местах ручными металлическими щетками, но не с приставных лестниц.

Оставшаяся на поверхностях после очистки пыль сдувается воздухом.

Мастичная теплоизоляция из асбозурита, совелита и др. наносится непосредственно на горячие поверхности. Она готовится механизированным способом в растворомешалках и

подаются на рабочие места при помощи растворонасосов или с помощью транспортно-изоляционной машины (ТИМ), которая не только подает мастики и растворы к рабочему месту, но и наносит их на изолируемую поверхность с помощью специальной форсунки.

Площадка, предназначенная для установки варочного котла, для приготовления мастики предварительно очищается от строительных материалов и мусора и тщательно выравнивается.

При работе с каменноугольным пеком, при колке и погрузке его, необходимо работать в плотно застегнутой одежде, рукавицах и предохранительных очках, причем работу с ним рекомендуется выполнять ночью или в прохладное время дня и не в местах, освещенных солнцем.

Приготовление толевых (дегтевых) мастик производят так же, как и битумных, загружая сначала котел жидкими составляющими (деготь, масла), а затем после прекращения вспенивания вводят кусковой пек.

При производстве работ с черными вяжущими надлежит также выполнять все требования, указанные в § 35.

Металлический каркас, служащий основанием под штукатурный покров (металлическая сетка или проволоочный каркас), не должен иметь торчащих концов, могущих поранить руки рабочих. Плетение проволоочного каркаса рекомендуется производить из хорошо отожженной проволоки по способу (предложенному т. Ковалевым), при котором трудоемкое переплетение продольных и поперечных проволоочных струн каркаса заменяется скруткой.

При изготовлении матов из минеральной ваты во избежание порезов проволоочную сетку из мягкой проволоки нарезают точно по заданному размеру.

При изоляции стен, для забивки крепежных дюбелей применяется пистолет СМП-1, который освобождает от трудоемкой работы по установке деревянных пробок, необходимых для крепления теплоизоляции. При его использовании следует выполнять требования, указанные в § 50.

В настоящее время наибольшее распространение имеет наиболее совершенная изоляция формованными штучными изделиями (скорлупами, сегментами, плитами, кирпичом и т. д.), которые изготавливаются на заводе и только монтируются на объекте. Большое преимущество теплоизоляции изделиями имеет еще и потому, что она создает благоприятные условия труда изолировщика, производящего монтаж на негорячих поверхностях.

При распиловке изоляционных плит нельзя приближать руки к вращающемуся диску циркулярной пилы, а следует пользоваться толкателем.

Укладывать изоляционные плиты, диатомовые и другие изделия в штабели следует так, чтобы не произошло обвала. Высота штабелей листов и плит ЦНИПС не должна превышать 1 м; другие плиты и изделия можно укладывать в штабели высотой до 2 м, оставляя между ними свободные проходы.

Для защиты изоляции от внешнего воздействия применяется оштукатуривание, а также различные футляры для трубопроводов и тканевые обшивки с покраской.

При выполнении штукатурных, покрасочных и других работ соблюдение соответствующих требований техники безопасности является обязательным.

В действующих цехах предприятий, а также в котельных и машинных залах действующих электростанций изолировщики приступают к работе после получения от администрации цеха письменного разрешения (допуска).

Выполняя работы в цехах и котельных, во избежание ожогов, запрещается открывать какую-либо арматуру-вентили, краны и другие приборы работающих систем, а в химических цехах следует обращать внимание на состояние изолируемых поверхностей. При обнаружении утечки щелочей, кислот и других химических продуктов работа прекращается немедленно.

Нельзя выполнять какие-либо изоляционные работы вблизи электрических проводов, находящихся под напряжением, а перед началом работы на высоте следует проверить состояние лесов и подмостей и в случае обнаружения дефектов немедленно устранить их. Не допускается также производство изоляционных работ вблизи движущихся частей механизма до полной его остановки и отключения от электропитания.

При работе в сырых местах, котлах, колодцах и металлических резервуарах необходимо пользоваться переносными электрическими лампами напряжением 12 в. Во всех остальных случаях, когда при изоляционных работах требуются переносные электрические лампы, последние могут быть напряжением не выше 36 в. Все переносные лампы снабжаются шланговым электрическим проводом и имеют изолированные от электрического тока ручки.

Все лица, приступающие к работе со стеклянной или минеральной ватой, должны пройти медицинский осмотр, а в процессе работ избегать попадания частиц этих материалов под спецодежду и в особенности под воротник и обшлага рукавов.

Волокна минеральной или стеклянной ваты, попавшие на поверхность кожи, следует удалять осторожно без резких усилий, чтобы не допустить проникновения тончайших нитей в поры кожи.

При работе с указанными материалами и изоляционными мастиками, а также при опиловке плит торфолеума рабочие



снабжаются защитными очками, респираторами и вазелином для смазывания кожи; при асбестоцементной штукатурке снабжаются также резиновыми перчатками; при работе с подвесных люлек, на крышах и других местах на высоте — предохранительным поясом.

При выполнении холодильной изоляции под перекрытием (снизу), во избежании ожогов при разбрызгивании изоляционных составов, не разрешается набирать на щетку слишком много расплавленного битума.

В целях предупреждения разъедания рук известковоцементными или асбестоцементными растворами при оштукатуривании изолируемых поверхностей, следует пользоваться резиновыми или клеенчатыми перчатками.

### **§ 53. Требования техники безопасности при производстве работ по антикоррозийной и химической защите**

Все подземные трубопроводы и кабели должны быть защищены от почвенной коррозии путем покрытия противокоррозийными составами или путем укладки их в неметаллические трубы, тоннели и коллекторы согласно правил защиты подземных металлических сооружений от коррозии (СН 28-58).

Стальные трубопроводы и силовые, сигнализационные и другие кабели со свинцовыми оболочками и стальной броней, прокладываемые в земле, в пределах территории городов, заводов или фабрик и при пересечении ими железных и автомобильных дорог, свалок мусора и шлака, должны иметь противокоррозийные покрытия.

Ряд материалов, применяемых при производстве антикоррозийных работ и химзащите, являются вредными для здоровья человека (растворы битумов в бензине, бензоле или ксилоле; асбовинильные массы; перхлорвиниловые лаки, клеи и массы; арзамит замазка, серные цементы, спиртовые лаки и другие). Кроме того пары этих и других органических веществ могут вызвать отравления работающих, а также образовать с воздухом взрывоопасные смеси, способные взорваться при воздействии на них открытого огня, искр, раскаленных предметов или других источников тепла.

В связи с этим при антикоррозийных и химических покрытиях необходимо проведение специальных мер, обеспечивающих безвредность и взрывобезопасность работ, причем одним из главнейших мероприятий является обеспечение мест работы искусственной или естественной вентиляцией.

Рабочие перед выполнением работ по антикоррозийным покрытиям проходят медицинское освидетельствование.

При очистке поверхностей пескоструйным аппаратом между рабочим местом оператора и подсобного рабочего, находящегося возле этого аппарата, устанавливается звуковая или световая сигнализация, а рабочие места ограждаются и вывешиваются предупредительные надписи.

Оператор пескоструйного аппарата при работе снабжается скафандром, а подсобный рабочий — резиновыми сапогами и защитными очками.

Вход в газгольдеры и аналогичные устройства, где производятся пескоструйные работы, без защитных средств не допускается.

При работе в узком пространстве, в закрытых емкостях и аппаратах необходимо применять шланговые противогазы, обеспечивающие поступление чистого воздуха. В остальных случаях допускается применение кислородного изолирующего противогаза.

Для очистки от загрязнения металлических деталей, покрываемых антикоррозийными составами, применяются также по специальной инструкции ультразвуковые агрегаты УЗА-1 и УЗА-4, причем последние (УЗА-2) предназначаются для очистки длинных деталей — например труб. Применение ультразвуковых агрегатов позволяет значительно снизить трудоемкость процессов очистки металлических поверхностей.

Работающие на очистке поверхности металлическими щетками обеспечиваются защитными очками, а при очистке поверхности аппаратуры травлением кислотой — защитными очками, резиновыми перчатками и резиновыми сапогами.

Зачистка поверхности аппарата металлическим инструментом во время производства работ с взрывоопасными растворителями не допускается.

Перед началом производства антикоррозийных работ в аппаратах необходимо отключить все электродвигатели и отсоединить их от рабочих механизмов, заглушить штуцеры, подводящие в аппарат пар и растворы, а около мест производства работ с горячими битумными массами и битумными лаками вывесить предупреждающие плакаты и надписи.

При проведении окрасочных работ внутри аппаратов устанавливается местная вентиляция с кратностью обмена не менее 20 в час и обеспечивается необходимое освещение. Как светильники, так и вентиляторы должны быть взрывобезопасными.

В закрытых аппаратах и емкостях, где ведутся работы с антикоррозийными веществами, число работающих ограничивается до 2—4 человек и через каждый час устраивается перерыв на 10 мин, во время которого рабочие должны выходить на свежий воздух.

При производстве работ в закрытых аппаратах и емкостях

рабочие, спускающиеся в них, должны иметь прикрепленную к предохранительному поясу веревку, другой конец которой выведен наружу через люк или лаз. Возле входного люка или лаза постоянно находится дежурный рабочий.

Работающие в аппаратах обеспечиваются тапочками на резиновой подошве без гвоздей и подков, а при приготовлении и применении перхлорвиниловых лаков, эмалей, жидкого стекла, асбовинильной массы, замазки-арзамит и других компонентов — резиновыми перчатками. Руки должны промываться несколько раз в день водой с мылом, но не растворителем, а после мытья смазываться вазелином.

После окончания работы необходимо принимать душ. Спецодежда еженедельно подвергается стирке.

Работающие не должны иметь в карманах одежды спичек, зажигалок и металлических предметов, могущих при падении вызвать искрообразование.

Определение концентрации паров (бензина, бензола, спирта) и газов в воздухе рабочих помещений проводится путем отбора проб воздуха и анализа их в лаборатории на газо-взрывобезопасность и токсичность в течение первого часа работы.

Приточно-вытяжная вентиляция включается за 1 час до начала работ.

Рабочие, занятые выполнением работ внутри вентилируемых емкостей и аппаратов, должны следить за тем, чтобы вентиляторы работали непрерывно и бесперебойно.

При внезапной остановке вентиляции рабочие немедленно прекращают работу и выходят из аппарата или емкости. Возобновление работы в этом случае может быть разрешено только после того, как будет пущена вентиляция.

Если искусственная или естественная вентиляция обеспечивает взрывобезопасность, но количество вредных паров или газов превышает предельно допустимые по санитарным нормам Н 101-54 концентрации, работы следует вести в изолирующих или фильтрующих противогазах с выкидными шлангами, исправность и пригодность которых предварительно проверяются мастером или производителем работ.

При выполнении битумных работ работающие на засыпке наполнителя в котел с расплавленным битумом обеспечиваются защитными очками и респираторами, а при приготовлении горячей битумной мастики и лаков и наклейке рулонных материалов горячим битумом еще и резиновыми сапогами.

При приготовлении горячей битумной грунтовки или битумного лака горячий битум, вынимаемый из котла, следует охладить до температуры плюс 100—150°, после чего только смешивать с бензином, постепенно добавляя небольшие порции битума к бензину при непрерывном перемешивании.

Обслуживание котлов для варки битумов следует вести с учетом требований, изложенных в § 35.

Оклейку рулонными материалами на горячем битуме рекомендуется вести двум рабочим.

Спуск ведер с материалом на дно аппарата производится в защитных коробах или контейнерах.

При пропитке кирпича пеком и битумным вяжущим, погрузочно-разгрузочные работы с пеками производятся ночью в прохладное время, а загрузка и выгрузка пропитываемого кирпича ведется механизированным способом, для чего кирпич укладывают в контейнеры.

После окончания работ доступ людей в закрытые аппараты и помещения, в которых производилась грунтовка или окраска битумными материалами, не допускается. Эти помещения закрываются и вывешиваются предупредительные надписи.

При оклейке аппаратуры и строительных конструкций полиизобутиленом помещение для промывки, раскроя полиизобутилена и приготовления клеев должно быть изолированным от других производств и запирается на ключ, а также оборудованным общей взрывобезопасной приточно-вытяжной вентиляцией с кратностью обмена не менее 20. Столы для раскроя полиизобутилена обиваются цветным металлом.

Переливание клея производится только алюминиевыми кружками с ручками, а перемешивание его — деревянными веселками.

Освещение в этих помещениях и электровыключатели устраиваются взрывобезопасными или выносятся из помещения наружу.

В мастерской запас бензина, применяемого для обезжиривания поверхности аппаратуры, не может быть более однодневного. В связи с тем, что пары бензина тяжелее воздуха, каждый гуммируемый аппарат должен иметь нижний штуцер для удаления паров бензина во время работы.

Хранение бензина и готовых клеев осуществляется в герметически закрытых бидонах, устанавливаемых в запирающихся на замок металлических или деревянных, обитых жестью ящиках, причем кромки боковых стенок ящика должны быть изолированы резиной.

Переноска клеев и бензина из мастерской к защищаемой аппаратуре производится только в алюминиевых или оцинкованных ведрах с крышками.

При оклейке аппаратуры полиизобутиленом вне мастерской обеспечивается заземление аппаратуры перед началом производства работ, а также устройство взрывобезопасной приточной и вытяжной вентиляции.

Освещение аппаратов производится взрывобезопасными переносными светильниками напряжением не более 12 в.

Перед началом вулканизации необходимо убедиться в исправности всех контрольных и измерительных приборов на котле, крышки, болтов, конденсационного горшка и коммуникаций, подводящих в котел воду, пар и воздух. Нельзя открывать крышку котла раньше, чем весь пар не будет выпущен.

При гуммировании аппаратуры и при обкладке оборудования и строительных конструкций полиизобутиленом в значительных количествах применяются огнеопасные растворители и клеящие составы, поэтому при производстве гуммировочных работ к обслуживанию вулканизационного котла допускаются рабочие, прошедшие подготовку, сдавшие испытания и имеющие соответствующее удостоверение. Давление в котле не должно превышать предельного рабочего давления по паспорту, а все гуммируемые металлические аппараты и вспомогательное оборудование для работ заземляются.

При работе в закрытом аппарате следует пользоваться переносной взрывобезопасной приточно-вытяжной вентиляционной установкой и таким же электровыключателем. В противном случае выключатель выносится за зону гуммируемого аппарата на расстояние от него и других опасных объектов не менее чем 6 м.

При работе в открытом аппарате рабочие обеспечиваются шланговыми противогазами с забором воздуха снаружи.

Зачистка поверхности аппарата металлическим инструментом во время производства гуммировочных работ с растворителями, клеями и бензином не допускается во избежание искрения.

Во время работ в закрытом аппарате снаружи последнего должен быть выставлен дежурный. Разведение огня в радиусе 25 м вокруг гуммируемого аппарата не разрешается.

При футеровочных работах на силикатных вяжущих работающие на просеве и смешивании порошков обеспечиваются респираторами, а при разливе жидкого стекла, фартуками и защитными очками.

Рабочие, занятые на подколе и теске штучных материалов обеспечиваются защитными очками, а при работе на расшивке швов футеровки обеспечиваются резиновыми напалечниками. Нельзя производить расшивку швов незащищенными руками.

Работающие на закировке швов футеровки на силикатных вяжущих обеспечиваются резиновыми перчатками, резиновыми сапогами, очками и специальной (шерстяной) одеждой.

При приготовлении сухой смеси кислотоупорных цемента

рабочие, занятые измельчением и просеиванием чистого кремнефтористого натрия, а также изготовлением сухих смесей кремнефтористого натрия с наполнителями, должны работать в респираторах, очках, комбинезонах и рукавицах, а после окончания работы сменять одежду, мыть руки и принимать душ.

Кремнефтористый натрий следует хранить в закрытом на замок помещении, а просыпавшийся на землю порошок или его смеси с наполнителями нужно тщательно собрать и закопать в землю на глубину 30—50 см.

При травлении, окисловке и нейтрализации все кислоты переносятся в стеклянных бутылках, помещенных в деревянные или плетеные корзины. Дно корзины и промежутки между стенками корзины и бутылками выкладываются стружками, войлоком или шлаковатой, а переноска производится двумя рабочими, которые обеспечиваются резиновыми сапогами, перчатками, фартуком; эта же спецодежда применяется и при всех операциях, связанных с работой по приготовлению растворов кислот, травлению, окислению и т. д., причем рабочие дополнительно еще надевают очки, нарукавники и головные уборы.

Окисловку футеровки производят 10—20% раствором серной кислоты, при разведении которой водой необходимо медленно лить кислоту в воду, непрерывно перемешивая смесь деревянной лопатой. Нельзя лить воду в кислоту, так как при этом возможно выбрасывание и разбрызгивание кислоты, что может вызвать тяжелые ожоги у работающих.

В случаях попадания кислоты на тело или в глаза следует немедленно промыть это место большим количеством чистой воды и обратиться к врачу.

Подачу ручную штучного материала в аппарат разрешается производить только в нижние штуцера аппарата. Спуск или подъем материалов в аппарат осуществляется в контейнерах краном или лебедкой через блоки. При спуске материалов наверху аппарата выставляется наблюдающий для сигнализации, а при работе в аппаратах, установленных ниже нулевой отметки, спуск штучных материалов в аппарат разрешается производить по наклонному лотку, не допуская, однако, одновременный спуск и прием материалов.

В большие аппараты материал в контейнерах подается краном через шахту, имеющую выходы на каждом ярусе.

При футеровке горизонтальных аппаратов на каждом ряду сводов устанавливаются кружала. Нельзя производить работы в аппаратах с включенными нагревателями, допуская вход в аппарат лишь по окончании сушки и после выключения обогревательных элементов.

Во время работы с серным цементом все работающие на просеивании кислотоупорного цемента вручную обеспечиваются

защитными очками и респираторами, а измельчение серы производят в противогазе.

Котел для варки серного цемента устанавливается на расстоянии 25—30 м от места производства работ. Если котел установлен в закрытом помещении, над ним устанавливается вытяжной зонт, а вне помещения над ним монтируется несгораемый навес.

Для равномерного разогрева массы в котле, предупреждения местных перегревов и воспламенения серы нагревание производится на песчаной бане.

Хорошо просушенный наполнитель (цемент) засыпается в котел не больше чем на  $\frac{3}{4}$  его объема.

При воспламенении серы нужно прекратить подачу топлива, очистить топку и плотно прикрыть крышку котла.

Переноска серного цемента производится в закрытых железных ведрах, сужающихся кверху.

Производить заливку расплавленного серного цемента в швы футеровки нужно в шланговом противогазе с выкидным шлангом, выведенным в зону чистого воздуха.

Работающие на загрузке термопрена или нафталина в котел снабжаются защитными очками.

Перед загрузкой компонентов котел следует осмотреть, нет ли трещин или неплотности в местах сварки и поместить около котла пенные огнетушители и ящик с песком.

При производстве винипластовых работ со сварочной горелкой напряжение электротока, подаваемого к сварочной горелке, не должно превышать 36—60 в, а производство сварки горелкой в сырых помещениях разрешается только с применением резинового коврика.

Электропечи и другие приспособления для нагрева винипласта тщательно изолируются, не допуская нагрева печи открытыми электроэлементами.

Подача и выемка винипласта из печи производится только в рукавицах, а все работающие по обработке его на циркульных пилах и электрорубанках обеспечиваются защитными очками.

Все помещения, в которых производятся работы по приготовлению лаков, красок и других составов для химической защиты, обеспечиваются приточно-вытяжной вентиляцией.

Это необходимо для удаления паров растворителей, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси. Для предотвращения возможности взрыва в течение первых суток после нанесения защитных покрытий запрещается освещение открытым огнем окрашенных поверхностей в закрытых аппаратах, каналах, бойлерах, тазгольдерах и других аналогичных помещениях.

При травлении металлической аппаратуры кислотами должны соблюдаться правила техники безопасности — такие же, как при работе с антикоррозийными веществами.

При получении содового раствора (растворенная в воде кальцинированная сода) и при использовании его для нейтрализации аппаратов работа производится в защитных очках.

При окраске перхлорвиниловыми лаками строительных конструкций, аппаратуры, емкостей, газгольдеров, цистерн, нефтехранилищ, фильтров в обязательном порядке необходимо пользоваться противогазами.

Нельзя производить окраску закрытых емкостей без наблюдения специального дежурного, а также в закрытых емкостях с одним лазом без соответствующей сигнализации и наличия страхующего каната (для быстрого удаления рабочих из хранилищ). В местах, где производится окраска и приготовление красок, не допускается курение, зажигание огня и производство сварочных работ.

Необходимо не менее одного раза в смену проверять концентрацию вредных и взрывоопасных веществ в атмосфере рабочей зоны для принятия мер к снижению концентрации до допустимой санитарными нормами Н 101-54.

Нельзя также продолжать окрасочные работы при внезапной остановке приточно-вытяжной вентиляции, а всех рабочих следует немедленно удалить из емкости или помещения, во избежание отравлений. Отравление может также произойти при приеме пищи или хранении верхней одежды в местах приготовления красок и выполнения окрасочных работ, что правилами техники безопасности не допускается.

При окрасочных работах внутри аппаратуры освещение имеет напряжение не выше 12 в, электрические лампы снабжаются взрывобезопасной арматурой с помещением выключателей и рубильников в закрытые шкафы вне помещения или емкостей, в которых производятся окрасочные работы или приготовление красок.

Все рабочие места с взрывоопасными и пожароопасными материалами снабжаются специальными огнетушителями, а рабочие обучаются способом их применения.

---



## ЧАСТЬ II

# ОСНОВЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ НА СТРОИТЕЛЬСТВЕ

---

### ГЛАВА XIV

#### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ

#### § 54. Причины возникновения пожаров. Задачи противопожарной техники

Пожар или взрыв на строительстве или на предприятии наносит большой материальный ущерб нашему народному хозяйству и почти всегда сопровождается несчастными случаями с людьми (ожогами, ранениями и пр.).

Поэтому меры пожарной безопасности и охраны труда тесно увязываются между собой при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений.

Причины воспламенения материалов и возникновения пожара на строительстве весьма разнообразны и многочисленны. Большинство пожаров вызывается нарушением противопожарного режима (неосторожным обращением с огнем и курением в недозволенных местах); воздействием открытого огня, искрой электрического тока, лучистой теплотой, разрядами атмосферного электричества, теплотою солнечных лучей, неправильным устройством или неисправностью отопительных установок, электрооборудования и освещения, неудовлетворительным надзором за пожароопасными устройствами и производственным оборудованием, взрывами, самовозгоранием материалов, статическим электричеством и т. п.

Задачи пожарной профилактики состоят в изучении причин пожаров и изыскании наиболее эффективных методов и средств по их предупреждению, а в случае возникновения — ликвидации пожаров в кратчайший срок, с наименьшим ущербом народному хозяйству и имуществу трудящихся нашей страны.

Борьба с пожарами (огнем) в Советском Союзе ведется одновременно в двух направлениях:

1) методами пожарной профилактики, т. е. предупреждением возможности возникновения пожаров, а также ограничением их размеров;

2) методами пожарной тактики, задача которой состоит в недопущении распространения огня, путем ограничения (локализации) пожара и быстрой ликвидации его при помощи всех имеющихся средств.

Пожарная профилактика, занимая главенствующее положение в организации пожарной охраны в Советском Союзе, ставит своей основной задачей изыскание и осуществление способов и средств, устраняющих причины и возможности возникновения пожаров, путем тщательного выполнения норм и правил пожарной безопасности при проектировании и строительстве зданий и сооружений. Предупреждение пожаров является наиболее надежным и целесообразным мероприятием, сохраняющим строящиеся здания, города, промышленные предприятия и колхозы, а также имущество трудящихся от пожаров и убытков, связанных с ними.

Для этого предусматриваются мероприятия, направленные на устранение возможных или непосредственных причин возникновения пожаров, путем проектирования технологических процессов производства с учетом пожарной опасности применяемых материалов, проведения технических и конструктивных мероприятий (например, в виде устройства несгораемых конструкций и пр.), и организационных и хозяйственных мероприятий (запрещение курения и применения открытого огня на строительстве и в помещениях, где имеются горючие материалы).

Пожарная профилактика предусматривает также мероприятия, направленные на ограничение размеров пожаров и распространение огня, путем правильной планировки с соответствующими расстояниями (разрывами) между зданиями, устройства противопожарных преград в виде брандмауэров, противопожарных зон, несгораемых перекрытий, водяных завес и т. п., препятствующих распространению огня.

Кроме этого, задачей пожарной профилактики является также быстрое и безопасное удаление (эвакуация) людей и имущества из горящего здания путем устройства необходимого количества выходов и лестниц соответствующих размеров и организация скорейшего прибытия пожарной команды для тушения пожара при помощи специальной пожарной сигнализации, удобных дорог и подъездов к зданиям. В этих же целях строительные площадки и промышленные предприятия оборудуются так называемыми первичными средствами пожароту-

шения: противопожарным водопроводом, огнетушителями, запасами песка, шлака и пр., которые могут быть приведены в действие в начальный момент возникновения загорания (пожара), не дожидаясь прибытия пожарных команд.

Таким образом, пожарная профилактика, охватывая все мероприятия, проводимые в периоды проектирования, строительства, эксплуатации зданий и сооружений, предусматривает меры предупреждения и ликвидации пожаров, для чего изучаются свойства обрабатываемых материалов, технологический процесс производства и условия строительства или работы предприятия.

Перечисленный выше комплекс вопросов пожарной профилактики находит отражение в «Противопожарных нормах строительного проектирования промышленных предприятий и населенных мест (Н 102-54) с изменениями введенными в действие до 1 августа 1959 г.» в инструкции «О мерах пожарной безопасности при производстве строительных работ ГУПО МВД СССР», технических условиях и прочих правилах пожарной безопасности, обязательных для выполнения всеми проектировщиками и строителями.

В Советском Союзе в основу организации пожарной охраны положен исторический декрет «Об организации государственных мер борьбы с огнем», подписанный В. И. Лениным 18 апреля 1918 г. По этому историческому декрету всем мероприятиям по борьбе с пожарами придан государственный характер, в целях обеспечения противопожарными мероприятиями всего народного хозяйства страны.

Государственный пожарный надзор осуществляется республиканскими Министерствами внутренних дел через управления пожарной охраны и их местные органы. При разработке правил, инструкций и технических норм по противопожарной охране, обязательных для всех ведомств, учреждений, строителей и отдельных лиц, привлекается Центральный научно-исследовательский институт противопожарной обороны МВД РСФСР и другие необходимые институты по согласованию с Комитетом по делам строительства при Совете Министров СССР.

Государственный пожарный надзор осуществляется на всей территории страны. Его органы и представители имеют право давать предписания о принятии необходимых противопожарных мер, налагать штраф на нарушителей, а при наличии непосредственной угрозы возникновения пожара даже прекращать работу цеха или предприятия, на которых не выполняются требования пожарной безопасности.

Пожарная охрана в Советском Союзе организована с учетом особенностей отдельных отраслей народного хозяйства и

нужд населения. Поэтому в городах и крупных населенных пунктах организованы и содержатся городские пожарные команды, в которых круглосуточно находится дежурный караул, готовый в любой момент по сигналу тревоги выехать на пожар. На крупных предприятиях, где имеется особая пожарная опасность или при нахождении предприятий вдали от городских пожарных команд, организуются профессиональные пожарные или производственные пожарные команды. На строительной площадке пожарная охрана осуществляется профессиональной пожарной и пожарно-сторожевой охраной, а также добровольными пожарными дружинами. Добровольные пожарные дружины (ДПД) организуются из числа рабочих и служащих данного объекта, деятельность которых по тушению пожаров проводится без отрыва от работы. При возникновении загорания весь состав ДПД принимает участие в его ликвидации. В сельских местностях организуются также добровольные пожарные дружины (ДПД), состав которых комплектуется из трудящихся совхозов или колхозов.

Советская пожарная охрана в настоящее время располагает первоклассной техникой, позволяющей тушить любые пожары. Основное же внимание уделяется пожарной профилактике, т. е. предупреждению возникновения пожаров путем технических и организационных мероприятий.

В целях более успешной организации противопожарной охраны причины каждого пожара или загорания расследуются комиссией, назначаемой руководителем предприятия или строительства при участии местных органов пожарного надзора. Анализ и изучение этих материалов позволяют наиболее целесообразно организовать профилактические противопожарные мероприятия по предупреждению пожаров и взрывов на предприятиях и строительствах.

## § 55. Процессы горения и взрыва

В целях правильной организации противопожарных мероприятий и тушения пожаров необходимо уяснить сущность тех химических и физических процессов, которые происходят при горении вещества, так как пожар, являясь процессом горения веществ, подчиняется всем законам этого сложного явления.

Горение представляет собой быстро протекающую окислительную химическую реакцию, при которой выделяется большое количество тепла и излучается свет.

Условиями, необходимыми для возникновения горения, являются: наличие вещества или материалов, способных гореть, наличие окислителя (кислорода, хлора, брома и пр.) и дости-

жения температуры воспламенения в данном веществе или материале.

В противопожарной технике под горением в узком смысле слова обычно подразумевается реакция (соединение) горючего вещества с кислородом воздуха (окисление), при которой выделяются тепло и свет. Однако горение может происходить и при отсутствии кислорода. Так например, водород и железо горят в хлоре, медь — в парах серы, магний — в углекислоте.

Процессы горения могут сопровождаться также физическими процессами превращения твердого и жидкого горючего вещества в газообразное.

Когда в процессе горения из вещества (например, дерева, каменного угля, горючих жидкостей) выделяются горючие газы и пары, то образуется пламя, которое представляет собой газовую оболочку, внутри которой происходит горение газов и паров. Те вещества, которые не выделяют газообразных продуктов, горят без пламени, т. е. только раскаляются (кокс, древесный уголь и т. п.). Горение, возникшее вследствие воздействия открытого огня (пламени, искры) на небольшую часть горючего материала, называется воспламенением.

Для того чтобы вещество воспламенилось и горело, необходимо нагреть его до температуры воспламенения в присутствии кислорода воздуха.

Температурой воспламенения называется та наименьшая температура горящего вещества, при которой оно загорается от источника воспламенения и продолжает гореть после его удаления. Эти температуры у различных веществ изменяются в широких пределах и зависят от давления, концентрации смеси, процентного содержания кислорода в воздухе и т. п. Например, для дерева температура воспламенения плюс 250—350°, каменного угля — 400—500°, кускового торфа — 225—230° и т. д.

Чем ниже температура воспламенения, тем выше огнеопасность материалов. При пожарах обычно развивается очень высокая температура в пределах 800—1250°, что способствует воспламенению многих окружающих материалов и увеличению размера пожара.

При недостатке воздуха, а следовательно, и кислорода, горение будет неполным или совсем прекратится.

Некоторые вещества могут самовоспламеняться и самовозгораться. Самовоспламенение представляет собой процесс горения, вызванный нагреванием всего горючего материала без соприкосновения его с открытым огнем.

Если теплоотдача во внешнюю среду мала и вещество нагревается в связи с происходящими в нем химическими, био-

логическими или физико-химическими процессами и вследствие этого загорается без воздействия открытого огня или притока внешнего тепла, то такой процесс называется самовозгоранием. Самовозгорающимися веществами называют вещества, имеющие низкую температуру воспламенения и поэтому способные разогреваться при обычной температуре (10—20°). Чем ниже температура самовозгорания, тем вещество более опасно в пожарном отношении.

Особенно подвержены самовозгоранию волокнистые вещества (тряпки, опилки, пакля и т. д.), пропитанные маслами (льняным, конопляным и др.), бурые и каменные угли, сложенные в штабели, фосфор и т. д.

Самая низкая температура при нормальном давлении, при котором происходит вспышка паров данного вещества в смеси с воздухом под действием открытого огня, называется **температурой вспышки**.

**Вспышка** — это быстрое и кратковременное сгорание смеси газов и паров жидкости или вещества с воздухом, после которого горение прекращается, так как длительность вспышки недостаточна для прогрева поверхностного слоя вещества или жидкости (легковоспламеняющейся или горючей) до необходимой температуры воспламенения.

Температура вспышки различна (от —50 до +100° и выше) у разных веществ и является важным показателем их пожарной опасности. Низкая температура вспышки указывает на пожароопасность вещества или жидкости.

Химическими реакциями или физическими явлениями вызываются также взрывы.

**Взрывом** называется мгновенное сгорание (разложение) вещества с выделением большого количества газов или паров, нагретых до значительной температуры и создающих высокое давление в окружающей среде, которое производит соответствующую работу (разрушение).

Взрывы, вызванные химическими процессами, происходят вследствие реакции разложения, протекающей с огромной скоростью (несколько километров в секунду) с выделением значительного тепла и газов. К таким реакциям относятся взрывы смесей газов, паров и взрывчатых веществ, которые могут быть вызваны искрой, огнем, ударом, трением и т. п.

Степень взрывоопасности смеси зависит от количества взрывоопасной примеси в воздухе. То наименьшее количество газов или паров (в процентах), при котором образуется с кислородом воздуха взрывоопасная смесь, называется **нижним пределом взрыва**, а наибольшее их количество называется **верхним пределом взрыва**. Чем шире пределы (промежуток взрыва), тем взрывоопаснее вещество; например, для бензина нижний

предел 2, верхний 4,8; для водорода 4,1—75, для ацетиленов 2,6—82 и т. д.

К взрывам, вызванным физическими явлениями, относятся разрушения различных сосудов (котлов, баллонов, трубопроводов и пр.) вследствие чрезмерного давления, превышающего прочность стенок сосудов, снижению которой может способствовать коррозия или деформация стенок сосудов и другие причины.

## § 56. Классификация материалов и конструкций по возгораемости и производств по степени пожарной опасности

Строительные материалы по-разному сопротивляются действию огня и воды при тушении пожара. Некоторые из них не горят и не теряют механической прочности, другие трудно загораются и только тлеют или обугливаются, третьи — легко воспламеняются. Способность материалов и конструкций воспламеняться, гореть или тлеть при наличии или удалении огня принято называть **возгораемостью**, а способность сохранять прочность в условиях пожара — **огнестойкостью**.

Строительные материалы, конструкции зданий и сооружений по возгораемости подразделяются (согласно Н102-54) на три группы:

- 1) негоряемые;
- 2) трудногоряемые;
- 3) сгораемые.

К группе **негоряемых материалов** относятся такие, которые под действием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются. К этой группе относятся все естественные и искусственные неорганические материалы (бутовый камень, кирпич и пр.), а также применяемый в строительстве металл. К негоряемым конструкциям относятся такие, которые выполнены из негоряемых материалов (например, железобетонные сборные элементы, кирпичные стены и пр.).

К группе **трудногоряемых** относятся такие материалы, которые под действием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть или тлеть только при наличии постоянного источника огня после удаления которого горение или тление прекращается. К этой группе относятся материалы, состоящие из негоряемых и сгораемых компонентов, например: асфальтовый бетон, гипсовые обшивочные листы, гипсовые детали с арматурой из органических материалов, войлок, смоченный в жидком глиняном растворе, фибролит и др. К группе **трудногоряемых конструкций** относятся такие, которые выполнены из трудногоряемых

материалов, а также конструкции из сгораемых материалов, защищенные от огня штукатуркой или облицовкой из нескораемых материалов.

**Сгораемые** материалы под действием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть или тлеть после удаления источника огня, как например: все органические материалы, лесоматериалы, соломит, картон, руберойд, толь и др. К группе сгораемых конструкций относятся те, которые выполнены из сгораемых материалов, не защищенных от огня штукатуркой или облицовкой из нескораемых материалов.

Для характеристики конструкций в противопожарном отношении помимо возгораемости, имеет важное значение **предел огнестойкости**, которым называется сопротивление строительных конструкций воздействию огня до потери ими несущей способности и устойчивости или появления трещин или до повышения температуры на противоположной от огня поверхности до 150°. Предел огнестойкости измеряется в часах. Огнестойкость здания или сооружения в целом определяется с учетом предела огнестойкости основных конструктивных элементов и согласно Н102-54 все здания и сооружения подразделяются на пять степеней. Минимальный предел огнестойкости частей здания колеблется от 5 час для брандмауэров до 0,25 час для перегородок.

Все части зданий I и II степени огнестойкости состоят из нескораемых материалов (железобетона, кирпича, металлических конструкций) за исключением верхних надчердачных конструкций, которые могут быть деревянными.

Части зданий III степени огнестойкости состоят из нескораемых стен и колонн, но с деревянными оштукатуренными междуэтажными и чердачными перекрытиями и со сгораемыми покрытиями.

Части зданий IV степени огнестойкости состоят из трудносгораемых стен, перекрытий и перегородок (деревянных, но оштукатуренных стен и перекрытий) и сгораемых покрытий. Все части зданий V степени огнестойкости состоят из сгораемых материалов.

Характер и масштаб противопожарных мероприятий, проводимых на строительстве и в промышленных предприятиях, устанавливаются в зависимости от категории пожарной опасности технологических и производственных процессов, от группы возгораемости отдельных конструкций и степени огнестойкости всего здания.

Опасность возникновения пожаров зданий устанавливается исходя из физико-химических свойств веществ и материалов, применяемых в производственных процессах.



В соответствии с противопожарными нормами (Н 102-54) по пожарной опасности технологического процесса производства разделяются на пять категорий: А, Б, В, Г и Д.

К а т е г о р и я А. Производства, связанные с применением или хранением горючих газов, нижний предел взрываемости которых 10% и менее к объему воздуха, жидкостей с температурой вспышки паров ниже  $+28^{\circ}$ , веществ, воспламенение или взрыв которых может последовать в результате воздействия воды или кислорода воздуха.

Сюда относятся (на строительстве) ацетиленовые станции, склады баллонов с горючими газами, помещения ацетиленовых генераторов, склады бензина, лигроина и легковоспламеняющихся жидкостей с температурой вспышки ниже  $+28^{\circ}$  и т. п.

К а т е г о р и я Б. К этой категории относятся производства, связанные с применением или хранением газов и паров, нижний предел взрываемости которых более 10% к объему воздуха, жидкостей с температурой вспышки паров от  $+29^{\circ}$  до  $120^{\circ}$ , веществ, выделяющих переходящие во взвешенное состояние горючие волокна или пыль, которые могут образовать с воздухом взрывоопасные смеси.

К ним относятся склады баллонов с кислородом, склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей с температурой вспышки от  $+28-120^{\circ}$  (керосин, нефть, скипидар, смола и др.).

К а т е г о р и я В. К ней относятся производства, связанные с обработкой или применением жидкостей с температурой вспышки паров выше  $120^{\circ}$ , твердых сгораемых веществ и материалов, сжиганием различного топлива.

Сюда относятся лесопильные, деревообделочные и столярные производства, склады термоизоляционных и рулонных горючих материалов, пековарки, склады сгораемых строительных материалов и леса, склады горючих и смазочных материалов, гаражи, закрытые склады угля, котельные и т. п.

К а т е г о р и я Г. К этой категории относятся производства, связанные с обработкой несгораемых веществ и материалов в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, сопровождающемся выделением лучистого тепла, искр и пламени, а также производства, связанные с сжиганием твердого, жидкого и газообразного топлива.

Сюда относятся кузницы, автомобильные гаражи, депо мотовозные и паровозные, электростанции, помещения двигателей внутреннего сгорания, котельные, сварочные цехи и т. п.

К а т е г о р и я Д. К ней относятся производства, связанные с обработкой несгораемых веществ и материалов в холодном состоянии, а именно: слесарные, механические цехи холодной обработки металлов (кроме магниевых сплавов), компрессор-

ные станции воздуха и других негорючих газов, склады металла, бетонные и растворные узлы и т. п.

Чем больше опасна в пожарном отношении категория производства с учетом всего технологического процесса, тем более жесткие требования в смысле огнестойкости предъявляются к конструкциям зданий и материалов, идущим для их изготовления.

## ГЛАВА XV

### ТРЕБОВАНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ТЕХНИКИ НА СТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНОЙ ПЛОЩАДКЕ

#### § 57. Конструктивно-строительные противопожарные мероприятия и требования к планировке зданий. Грозозащита

В зависимости от пожарной опасности производства, размещенного в здании, устанавливаются наибольшее допустимое количество этажей, наибольшая площадь пола между брандмауерами и степень огнестойкости конструкций по нормам Н 102-54; для жилых, общественных и вспомогательных зданий по этим же нормам устанавливается требуемая степень огнестойкости зданий в зависимости от этажности и предельной длины застройки.

В целях ограничения распространения огня и снижения пожарной опасности производственные предприятия, жилые и другие здания разъединяются на части при помощи несгораемых противопожарных преград, к которым относятся:

- а) брандмауеры;
- б) противопожарные зоны;
- в) противопожарные (огнестойкие) перекрытия и стены.

Противопожарные преграды при возникновении загорания ограничивают размеры очага пожара, защищают от лучистой энергии и передачи тепла, чем способствуют скорейшей ликвидации загорания и наименьшему ущербу народному хозяйству.

**Брандмауером** называется несгораемая, обычно глухая стена, перерезающая по вертикали все элементы здания и выступающая над кровлей, а иногда выходящая своим торцом за наружные стены здания. Брандмауеры бывают внутренними (как продольными, так и поперечными) и наружными; в последнем случае они одновременно служат наружными стенами. Предел огнестойкости брандмауера равен 5 часам.

Брандмауеры устраиваются на отдельных прочных фундаментах или на опорах в целях сохранения устойчивости во время пожара и возвышаются над кровлей, а также над габаритом перерезаемых фонарей и других выступающих над кры-

шей конструкций не менее чем на 70 см (при сгораемых и трудносгораемых покрытиях) и не менее чем на 40 см при несгораемых покрытиях (рис. 79). При сгораемых или трудносгораемых наружных стенах брандмауеры выступают за наружную плоскость стен, карнизы и свесы крыш на 40 см.

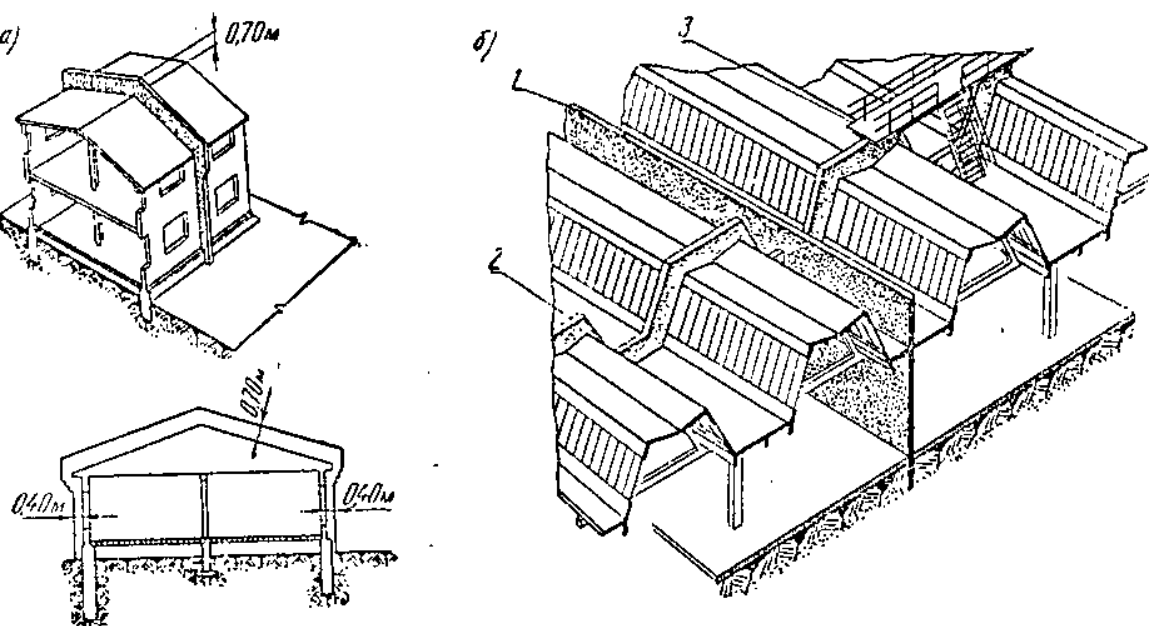


Рис. 79. Брандмауеры

а — в жилом доме; б — в одноэтажном промышленном здании; 1 — продольный брандмауер; 2 — поперечный брандмауер; 3 — пожарный мостик

Помимо брандмауеров надежным средством защиты от распространения огня в производственных зданиях является устройство **противопожарных зон**, которые состоят из несгораемых покрытий, опирающихся на несгораемые опоры.

Противопожарные зоны могут быть поперечными или продольными, разделяя сгораемые или трудносгораемые покрытия на отдельные отсеки (части), одновременно служа надежным местом работы пожарной команды, занятой тушением пожара.

Противопожарные зоны производственных зданий имеют ширину не менее 6 м, а торцы этих зон окаймляются вертикальными гребнями, выступающими над кровлей не менее чем на 70 см (рис. 80) и внутри здания опускающимися на 0,25 м ниже затяжки сгораемых или трудносгораемых несущих конструкций покрытия.

Пределы огнестойкости несущих стен и колонн противопожарных зон устанавливаются не менее 5 час, а покрытий самой зоны не менее 2 час. Противопожарные зоны обычно оборудуются дополнительно водяными завесами.

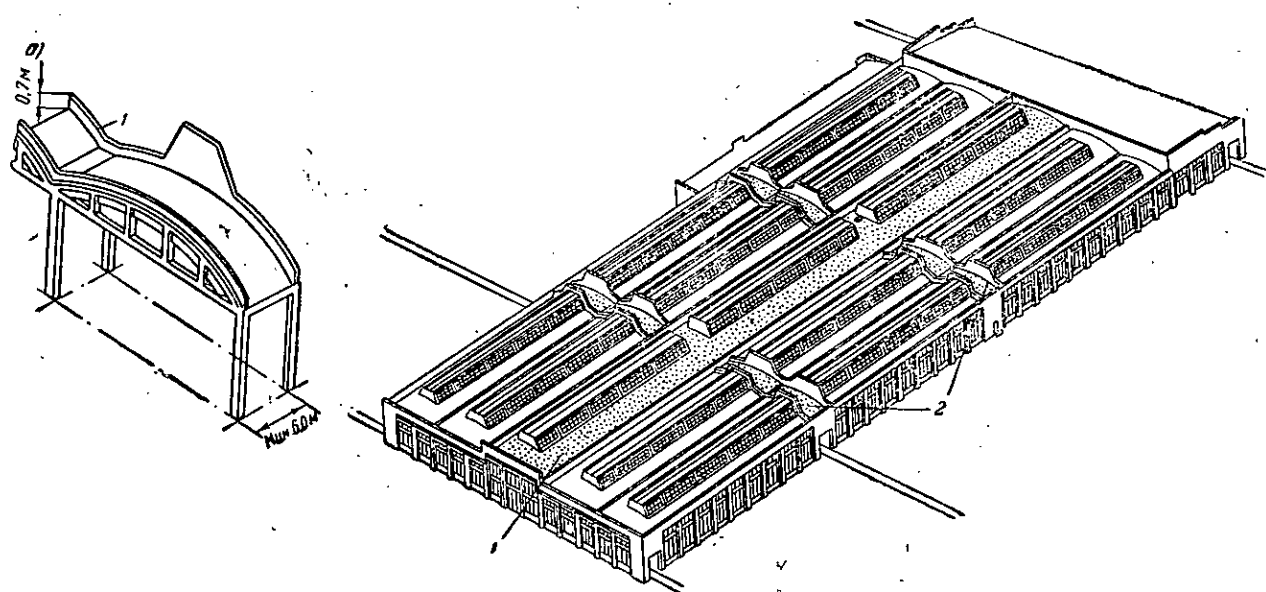


Рис. 80. Общий вид здания с продольными (1) и поперечными (2) противопожарными зонами:  
a — железобетонные конструкции противопожарной зоны; 1 — гребень

Противопожарные перекрытия, расположенные над подвальными и цокольными помещениями, устраиваются несгораемыми с пределом огнестойкости не менее 1,5 час, а над лестничными клетками не менее 1 час.

Правильное расположение жилых, промышленных и складских зданий с учетом господствующих ветров и расстояний (разрывов) между зданиями, а также размещение в этих разрывах зеленых насаждений имеют решающее значение для повышения пожарной безопасности населенных пунктов и промышленных предприятий.

При планировке участка под застройку, здания располагаются таким образом, чтобы возможность переноса господствующими ветрами огня с горящего здания на другие была исключена, в связи с чем здания с повышенной пожарной опасностью располагаются с подветренной стороны площадки.

Противопожарные разрывы между зданиями назначаются с учетом действия лучистой энергии и являются надежным средством локализации пожара, обеспечивая в то же время свободный проезд пожарных команд ко всем зданиям и сооружениям.

При определении величины необходимого разрыва между противостоящими постоянными и временными зданиями на площадке учитывается степень огнестойкости этих зданий и также пожарная опасность производств, размещенных в них.

Противопожарные разрывы между зданиями, сооружениями и закрытыми складами определяются степенью их огнестойкости по наиболее опасной категории производства, размещенного в одном из зданий, и колеблются от 10 до 20 м.

Противопожарные разрывы между зданиями и открытыми наземными расходными окладами материалов назначаются в зависимости от емкости окладов и огнестойкости ближайшего здания в пределах от 6 м (для складов каменного угля) и до 50 м (для складов легковоспламеняющихся жидкостей и фрезерного торфа).

Для складов лесоматериалов и дров разрывы устанавливаются в зависимости от емкости и степени огнестойкости складов от 12 до 30 м.

Подъезд пожарных автомобилей обеспечивается к зданию с двух сторон вдоль всей его длины при ширине проезда не менее 6 м.

При строительстве зданий может возникнуть необходимость повысить огнестойкость существующих сгораемых конструкций. В этих целях применяются особые огнезащитные краски или составы, которыми производят окраску или пропитку древесины, или производят покрытие сгораемых поверхностей трудносгораемыми и малотеплопроводными материалами в виде

штукатурки по дроби и войлоку, вымоченному в глиняно-песчаном растворе, а также обивку асбестовым картоном толщиной 2,5—3 мм.

Огнезащитные составы и краски значительно повышают сопротивляемость древесины горению, причем одни из них при нагревании переходят в газообразное состояние и газовой оболочкой предохраняют материал от огня (аммониевые и другие соли), а другие плавятся, образуя на материалах защитный негорючий слой (жидкое стекло, квасцы, бура и др.).

Причиной пожаров в отдельных случаях могут также явиться грозовые разряды молний. Поэтому возводимые здания и сооружения, особенно большой высоты, нуждаются в специальных мерах грозозащиты с учетом взрывоопасности производства и интенсивности грозовой деятельности в данной местности.

В зависимости от необходимых мер защиты все виды зданий и сооружений делятся на три категории. К первой категории относятся здания и сооружения, в которых находятся взрывчатые вещества или взрывоопасные смеси газов, паров или пылей, способные взорваться от электрической искры (разряда). Ко второй — здания, аналогичные с первой категорией, но в которых взрыв может возникнуть лишь в момент производственной аварии. К этой категории относятся закрытые и открытые хранилища легковоспламеняющихся жидкостей, газгольдеры и пр. К третьей — здания и сооружения, представляющие собой народнохозяйственную, научную, культурную или архитектурную ценность, а также промышленные сооружения, не вошедшие в первую и вторую категории, в том числе высокие трубы, башни и другие объекты.

Грозозащита осуществляется устройством молниеотводов, (рис. 81), конструкция которых состоит из молниеприемника 1, принимающего разряд молнии, токоотвода 2, соединяющего молниеприемник с заземлителем, и заземлителя 3.

Молниеотводы в зависимости от типа молниеприемника делятся на стержневые (диверторная система, рис. 81, а) и тросовые (антенная система, рис. 81, б).

Защитное действие молниеотвода обычно характеризуется его защитной зоной, т. е. пространством, в котором сооружение не поражается прямым ударом молнии с примерным радиусом, равным полуторной высоте мачты, на которой установлен молниеприемник.

Сечение стального молниеприемника обычно 100 мм<sup>2</sup>, а токоотводов — 50 мм<sup>2</sup>. Количество токоотводов на каждый молниеприемник должно быть не менее двух.

Все сооружения и здания первой категории должны быть защищены от ударов молнии, вторичных ее проявлений и от

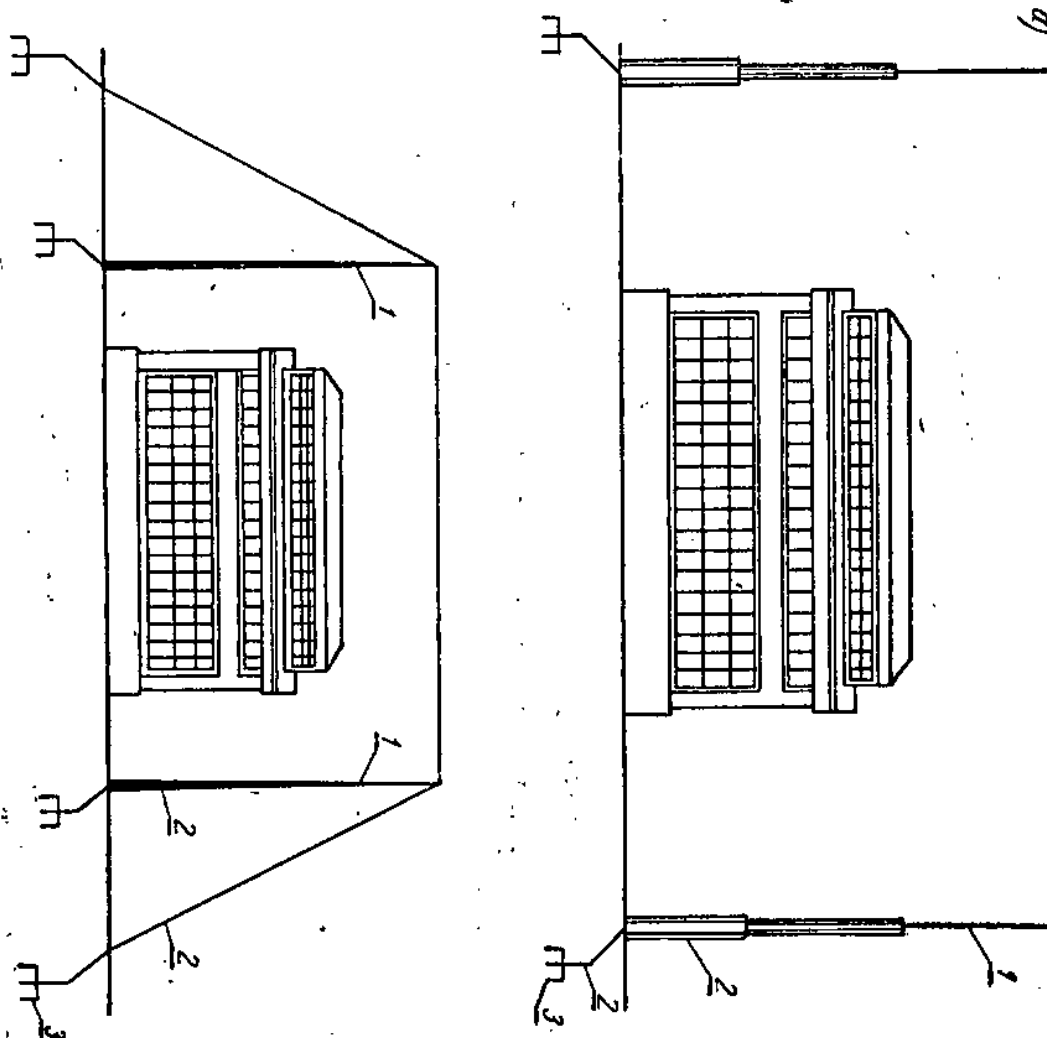


Рис. 81. Молниеотводы:

1 — молниеприемник; 2 — токоотвод; 3 — заземлитель

заносов высоких потенциалов через воздушные провода, трубопроводы, деревья и т. п. при помощи отдельно стоящих стержневых молниеотводов.

Для защиты зданий второй категории стержневые молниеотводы могут устанавливаться на самом объекте.

Для сооружения зданий третьей категории метод защиты от ударов молнии и место установки молниеотводов могут быть различными, причем в отдельных случаях допускается устройство заземления металлических крыш, каркасов зданий и пр., а в качестве заземлителя — использование водопроводных сетей, труб и тому подобных устройств.

## § 58. Эвакуация людей и имущества из помещений

Важнейшей частью пожарной профилактики при строительстве и эксплуатации зданий является правильная организация движения людей как в обычных условиях, так особенно при возникновении пожара.

Для безопасности людей, находящихся внутри зданий во время пожара и скорейшего их удаления, большое значение имеют количество и размеры выходов из помещений и пути эвакуации, а также соблюдение кратчайшего расстояния от мест нахождения людей в здании до выхода из помещения наружу без встречного движения или пересечения потоков людей.

В зданиях любого назначения должна быть обеспечена на случай возникновения пожара возможность безопасной эвакуации всех находящихся в здании людей через эвакуационные выходы, которыми считаются проходы, двери и ворота, если они ведут из помещения первого этажа непосредственно наружу или в лестничную клетку с выходом наружу, а также в коридор с непосредственным выходом наружу или с выходом в лестничную клетку.

Расстояние от наиболее удаленного рабочего места до выхода наружу или в лестничную клетку в производственных зданиях принимается (по Н 102-54) от 25 до 100 м в зависимости от категории пожарной опасности производства, степени огнестойкости и этажности здания.

Во вспомогательных зданиях с учетом степени их огнестойкости наибольшее расстояние от двери колеблется от 10 до 50 м.

Быстрая и правильно организованная эвакуация людей из зданий во время пожара, особенно, где имеется массовое скопление людей (театры, кино и т. п.), исключает возникновение паники, которая всегда ведет к несчастным случаям. Длительность эвакуации во времени определяется отдельно для каждого типа и назначения зданий; для общественных зданий (театры) время эвакуации ограничено от 1 до 6 мин, и определяется специальными техническими условиями.

Суммарная ширина лестничных маршей, а также дверей или проходов многоэтажных производственных, вспомогательных, жилых и общественных зданий на путях эвакуации принимается в зависимости от числа людей, находящихся в наиболее населенном этаже здания, кроме первого этажа, из расчета на 1 м ширины марша, двери или прохода: для двухэтажных зданий — 125 человек, для зданий высотой в 3 этажа и более — 100 человек.

Ширина марша лестниц, служащих для эвакуации людей



из производственных, жилых, общественных и вспомогательных помещений принимается не менее 1,05 и не более 2,2 м, ширина лестничной площадки устанавливается не менее ширины марша, а перед входами в лифт не менее 1,6 м, причем устройство винтовых лестниц, порогов, разрезных площадок и забежных ступеней на путях эвакуации не допускается во избежание падения людей.

Число эвакуационных выходов из зданий или помещений должно быть не менее двух.

Все двери, предназначенные для эвакуации, открываются в сторону выхода из здания, а устройство раздвижных и подъемных дверей на путях эвакуации не допускается.

Лестничные клетки, используемые для эвакуации людей, должны быть закрытыми и иметь естественное освещение через окна в наружных стенах.

В лестничных клетках не должно быть рабочих, складских и иного назначения помещений, промышленных газопроводов, трубопроводов с легко воспламеняющимися и горючими жидкостями, могущих вызвать задымление лестничной клетки во время эвакуации, а также приборов отопления и иного оборудования, образующих местные выступы из плоскости стен на уровне движения людей. Все здания высотой более 10 м оборудуются металлическими наружными пожарными лестницами для эвакуации людей и действий пожарных при борьбе с огнем.

## **§ 59. Хранение сгораемых и легковоспламеняющихся материалов**

При строительстве зданий и сооружений употребляются различные материалы, детали и изделия, многие из которых являются опасными в пожарном отношении. Поэтому вопросы противопожарных мероприятий при хранении в складах и на площадках материалов, деталей и изделий имеют первостепенное значение.

Для обеспечения пожарной безопасности складских помещений и открытых складов на строительстве решающее значение имеет их размещение на территории с учетом господствующих ветров, наличие противопожарного оборудования и хороших подъездных дорог, а также правильная эксплуатация складов и точное выполнение всех требований пожарной профилактики.

Особо опасными в пожарном отношении являются склады дерева, горючих и легко воспламеняющихся жидкостей, а также топлива, которые следует располагать с подветренной стороны промышленной площадки.

Степень огнестойкости складских зданий и разрывы между ними устанавливаются в зависимости от степени возгораемости конструкций и материалов этих зданий, пожарной опасности хранимых в них материалов и емкости складов. При хранении легко возгорающихся или ценных материалов склады устраивают только из негорючих материалов и конструкций.

Складскую территорию ограждают забором, а свободные проезды и площадки для действия пожарных команд замащивают и содержат всегда свободными.

Устройство печного отопления, пользование открытым огнем или курение на складах, как правило, не допускается.

Склады лесных материалов на строительстве и на производственных предприятиях часто достигают больших размеров. Такие склады являются опасными в пожарном отношении и требуют специальных противопожарных мероприятий:

1) правильной планировки склада с обеспечением необходимых пожарных проездов и разрывов между штабелями хранимых лесоматериалов, согласно «Противопожарным нормам строительного проектирования складов лесных материалов» (Н 129-55);

2) оборудования складов противопожарным водоснабжением, средствами и аппаратами пожаротушения (огнетушителями, бочками с водой и пр.);

3) соблюдения надлежащих разрывов между складом и ближайшими строениями строительства (по Н 129-55) в зависимости от емкости складов и степени огнестойкости сооружений;

4) точного выполнения правил внутреннего распорядка и противопожарного режима на всей территории склада.

Склады лесных материалов бывают открытые (площадки) с навесами и закрытые.

Размер штабеля лесных материалов на открытых площадках определяют обычно длиной складываемых материалов; разрывы между отдельными штабелями должны быть не менее 3 м, а между рядами штабелей — не менее 6 м. Кроме того, через определенные промежутки устраивают пожарные разрывы, в зависимости от емкости склада, шириной от 25 до 30 м, которые замащиваются и служат пожарными проездами. В них устраивают противопожарные водопроводы с гидрантами для тушения пожара. Кроме того, склады оборудуют огнетушителями и бочками с водой, устанавливаемыми через определенные расстояния, а также пожарной сигнализацией, непосредственно связывающей склад с пожарной командой.

Освещение складов устраивают только электрическое. Материалы, являющиеся пожароопасными, как, например, олифа, бензол, скипидар, битум, смола, пеки и др., нужно хра-

нить отдельно от других материалов в специальных кладовых в ограниченном количестве.

Хранение карбида кальция допускается в герметически закрытых барабанах в количестве не более 5 т в сухих зданиях с естественной вентиляцией. Баллоны с различными сжатыми и горючими газами в количестве не более 50 шт. хранятся отдельно для каждого газа.

Негашеную и хлорную известь допускается хранить только в помещениях с плотным деревянным полом, поднятым на 30 см от земли, с исправной крышей и расстоянием от деревянных стен на 20—30 см.

Пожарная опасность легковоспламеняющихся и горючих жидкостей зависит в основном от температуры вспышки паров этих жидкостей, образующих с кислородом воздуха взрывоопасные смеси. В зависимости от температуры вспышки паров согласно «Нормам и техническим условиям проектирования складских предприятий и хозяйств для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей» (Н 108-56), жидкости подразделяются на: а) легковоспламеняющиеся — с температурой вспышки паров  $+45^{\circ}$  и ниже и б) горючие — с температурой вспышки паров выше  $45^{\circ}$ .

Жидкости могут храниться в емкостных резервуарах или в таре, причем как тарные, так и резервуарные хранилища могут быть надземными — выше уровня земли или на одном уровне с планировочной отметкой, полуподземными — с заглублением резервуара или хранилища не менее чем на половину его высоты, причем наивысший уровень жидкости в резервуаре находится выше планировочной отметки прилегающей территории не более чем на 2 м, и подземными, уровень жидкости в которых находится на 0,2 м ниже планировочной отметки окружающей территории.

Объем легковоспламеняющихся или горючих жидкостей, сосредоточенных в одном месте, имеет большое значение, так как по мере увеличения количества этих жидкостей резко возрастает пожарная опасность хранилища и повышаются требования пожарной безопасности, согласно Н 108-56. В связи с этим устанавливаются их площадь, величина разрывов между ними, характер дорог, подъездов, водоснабжения, освещения и пр.

Площадка хранилища должна быть ровной и располагаться не выше окружающих ее площадей. Во избежание растекания жидкостей у наземных резервуаров (складов) устраиваются ограждения сплошным земляным валом высотой 1 м и шириной поверху не менее 0,5 м или сплошной несгораемой стенкой высотой 1 м, рассчитанной на гидравлическое давление разлившейся жидкости. Кубатура обвалованной площади

должна быть больше емкости резервуара, с таким расчетом, чтобы зеркало разлившейся жидкости было ниже верхнего края земляного вала или стенки на 0,2 м.

Расстояние от хранилища до границ окружающих их территорий в зависимости от степени огнестойкости смежных зданий и категорий складов устанавливается от 100 до 50 м при оставлении вдоль границ складских территорий совершенно свободных полос земли шириной не менее 10—20 м. Между стенками двух смежных надземных резервуаров расстояние устраивается не менее диаметра большего из них. Крыши резервуаров делаются герметическими и имеют специальные вентиляционные трубы с дыхательными клапанами, а резервуары снабжаются автоматическими указателями уровня жидкостей. Резервуары, трубопроводы и прочие устройства заземляют для отвода статического электричества, а для защиты от прямых ударов молний рекомендуют применять стержневые молниеотводы, возвышающиеся над крышей резервуаров не менее чем на 5 м.

#### **§ 60. Меры противопожарной безопасности при работе с открытым огнем и легковоспламеняющимися материалами**

При производстве работ на строительной площадке бывает необходимо произвести подогрев, плавление или варку различных материалов, идущих для изоляционных, кровельных, отделочных, санитарно-технических и прочих работ, а также применить открытый огонь при сварочных работах, отогреваниях труб и других работах.

Для уменьшения пожарной опасности необходимо до начала производства этих работ научить весь персонал, связанный с ними, способам ликвидации загораний и применения средств пожаротушения (огнетушителей, песка, пожарного инвентаря, пожарных кранов и пр.), а также правилам пожарной профилактики при установке и эксплуатации агрегатов и оборудования, применяемых в процессе работ.

Все здания временного характера и вспомогательных производств, где имеются источники открытого огня (кузницы, сварочные, помещения кипятильников и др.), следует располагать не ближе 30 м от возводимых сооружений.

При работе с растворителями для обработки поверхности толя или руберойда необходимо соблюдать меры пожарной безопасности, как при применении легковоспламеняющихся жидкостей.

На рабочих местах все масляные краски, растворители, скипидар, бензол, уайт-спирит и сиккативы разрешается иметь лишь в количестве, потребном на одну смену.

Применяя летучие растворители, образующие с воздухом взрывоопасные смеси, необходимо обеспечить эти помещения усиленной приточно вытяжной вентиляцией.

При выжигании масляной краски с помощью паяльной лампы на несгораемых стенах и других несгораемых поверхностях необходимо на местах работ выставить пожарный пост, ящики с песком и лопатами, пенные огнетушители и ведра с водой.

Эти же посты устанавливаются и при сварочных работах на передвижных ацетиленовых аппаратах, работа с которыми допускается лишь по разрешению руководителя строительства и извещении пожарной охраны о времени и месте работ.

Деревянные сгораемые настилы при сварочных работах увлажняются или покрываются листами кровельной стали, чтобы искры и расплавленный металл не могли вызывать загорания и пожара.

## § 61. Противопожарный режим на строительной площадке

С самого начала организации строительной площадки выполнение требований пожарной профилактики наряду с техникой безопасности является важнейшей обязанностью всего коллектива. В этих целях предусматривается устройство дорог необходимой ширины и пожарных проездов ко всем зданиям и объектам, отводятся участки для складирования материалов и отходов на расстоянии не менее 30—50 м от объектов строительства, а также прокладываются постоянные или временные пожарные водопроводы с гидрантами или пожарными кранами, устройство которых должно обеспечить к началу развертывания строительных работ возможность использования воды для целей пожаротушения.

Территория строительной площадки до начала строительства соединяется с дорогами общего пользования мощеными проездами, которые не должны загромождаться материалами или оборудованием.

На некоторых строительных площадках имеются вспомогательные производства, связанные со строительными процессами, например, деревообрабатывающие механические, сварочные мастерские и др., многие из которых являются опасными в пожарном отношении. Кроме того, наличие сгораемых материалов, подчас в большом количестве (лесных материалов, пакли, войлока, лаков, красок, олифы и пр.), а также отходов производства (стружек, опилок), увеличивает пожарную опасность строительной площадки.

Поэтому подсобные производства, находящиеся на строи-

305.

тельной площадке, размещаются на отдельных участках территории с соблюдением указанных ранее противопожарных разрывов между ними.

Здания временного характера, где имеются источники открытого огня (помещения кипятильников, сварочные мастерские и пр.), располагаются не ближе 30 м от возводимых сооружений, с подветренной стороны площадки. Сушку леса следует производить только в специальных лесосушилках.

Пожароопасные материалы и горючие жидкости помещаются в подземные хранилища в ограниченных количествах, на расстоянии 25—50 м от складов и временных сооружений, а также объектов строительства.

Тряпки, паклю и концы, служащие для обтирания механизмов, следует хранить в металлических ящиках с крышками, не накапливая их в большом количестве.

Все отходы — щепу, опилки и стружки на строительстве, в мастерских, на лесах и других местах нужно ежедневно убирать в специально отведенные на площадке отдаленные места, откуда периодически вывозить или сжигать.

На территории строительства, в мастерских и на складах курение не допускается, о чем вывешиваются плакаты с предупредительными надписями «Курить воспрещается». Курение допускается лишь в закрытых помещениях или в специально отведенных огражденных местах с надписями «Место для курения». Места для курения оборудуются урнами для окурков, ящиками с песком, бочками с водой и ведрами.

Дымовые трубы котельных установок, работающих на торфе, древесных опилках, дровах, нужно снабжать искрогасительными приспособлениями. Шлак и золу, удаляемые из топок, надлежит заливать водой и отвозить в отведенные для этого места.

Вся территория строительной площадки, дороги и подъезды к пожарным кранам и гидрантам в ночное время освещаются.

Устройство электрического освещения, в том числе и временного, выполняется в соответствии с «Правилами и нормами устройства электротехнических установок» и только с применением изолированных проводов, особенно в сгораемых помещениях. Устройство электрической сети должно обеспечивать возможность отключения ее снаружи по участкам строительства, а также в целом из одного центра, где устанавливается круглосуточное дежурство электромонтеров. Все электродвигатели и осветительная арматура соответствуют взрыво- и пожароопасности помещений, в которых они установлены.

Возникновение пожара при эксплуатации электрических устройств и освещения происходит в основном из-за воспламенения изоляции, искрения щеток электродвигателей, возникновения электрической дуги, соприкосновения мощных электрических ламп с легко загорающимися материалами, короткого замыкания и т. п.

Воспламенение изоляции вызывается сильным нагреванием проводов при прохождении по ним тока, сила которого больше допускаемой нормами. Известно, что нагрузка (сила тока) на провод устанавливается в зависимости от его сечения, материала и электроизоляции с таким расчетом, чтобы температура проводника не превышала  $55^{\circ}$  при длительной нагрузке.

При прохождении по проводу тока, сила которого превышает допустимую нормами, происходит чрезмерное выделение тепла и, как следствие, воспламенение изоляции. Увеличение силы тока, т. е. перегрузка линии, возникает в большинстве случаев из-за включения в сеть дополнительных приборов или несоответствия сечения провода фактическим нагрузкам.

В связи с тем, что электропроводка имеет обычно большую протяженность, часто бывает недоступна для наблюдения и соприкасается во многих местах со сгораемыми материалами, а загорание изоляции происходит мгновенно по всей длине проводов, перегрузка проводов весьма опасна, так же как и короткое замыкание проводов и применение самодельных предохранителей («жучков»).

Мощные электрические лампы (150—500 вт) вызывают значительный нагрев стеклянных колб (до  $200-250^{\circ}$ ), вследствие чего осевшая на них пыль или находящиеся вблизи них сгораемые материалы могут воспламениться. Поэтому в целях обеспечения пожарной безопасности при эксплуатации электроустановок на строительной площадке необходимо:

1) не допускать нагрузки проводов выше расчетной и не включать в сеть дополнительных установок, не предусмотренных проектом;

2) защищать провод от перегрузок и коротких замыканий путем установки плавких или других автоматических предохранителей, точно соответствующих сечению провода, заменяя расплавившийся предохранитель новым, но только заводского изготовления, а не самодельным «жучком»;

3) не допускать упрощения или несоблюдения правил и норм при выполнении электропроводки или монтаже электроустановок, прокладке проводов или установке ламп непосредственно на деревянных конструкциях на гвоздях, без изолирующих опор (прокладка во взрывоопасных помещениях неизолированной проводки или установка электродвигателей и арматуры открытого типа и пр.);

4) во всех взрывоопасных помещениях принять только взрывобезопасные электродвигатели и такую же аппаратуру. В случае возникновения пожара следует немедленно отключить линию, после чего производить тушение, так как струя воды, являющаяся хорошим проводником тока, попав на открытые источники электроэнергии (провода, рубильник, моторы), может вызвать поражение током и даже смерть человека, производящего тушение пожара. Загорание проводов нельзя тушить пеной.

Временные печи допускается устанавливать только с разрешения пожарной охраны и лишь во временных помещениях. Если печь устанавливается на деревянном полу, то для защиты от возгорания на него укладывается два слоя асбестового картона или войлока, пропитанного глиняным раствором. Поверх войлока укладывается лист кровельной стали, предохраняющий пол от искр и углей, выпадающих из топки. Для лучшей изоляции расстояние от низа печи до пола делается не менее 25—30 см.

Временные металлические трубы и печи устанавливаются на расстоянии не менее 1 м от деревянных стен и перегородок. Металлические дымовые трубы вдвигают одну в другую по ходу газов не менее чем на 0,5 диаметра трубы, а при прохождении через деревянные перекрытия снабжаются песочницами, т. е. металлическими ящиками, засыпанными песком. Песочницы изолируют трубы от непосредственного соприкосновения с деревом. Вывод металлических труб от временных печей в окна не допускается во избежание загорания карнизов; их следует в каждом этаже вводить в капитальные дымоходы.

Керосиновое освещение применяется только в исключительных случаях, причем керосиновые фонари или лампы должны иметь металлические резервуары и располагаться не ближе 0,7 м от сгораемых конструкций; последние должны быть изолированы асбестовым картоном и кровельной сталью.

При производстве работ в зимнее время требования противопожарных правил необходимо особенно тщательно выполнять при наличии печей временного типа и тепляков. Для тепляков нужно принять трудносгораемые или несгораемые утеплители, а топку печей производить только под надзором истопника. Исправность всех печей и дымоходов надлежит тщательно проверить перед началом отопления и периодически проверять в процессе эксплуатации.

Количество и вид пожарного оборудования и меры пожарной профилактики на строительной площадке согласовываются с местными органами пожарного надзора, который в зависимости от вида, размеров и сроков строительства, применяе-



мых материалов и конструкций, наличия производственных предприятий и прочих условий устанавливает противопожарный режим на строительстве.

Во всех производственных помещениях строящихся зданий, на складских территориях и т. п. устанавливаются пенные огнетушители — не менее одного на 50—200 м<sup>2</sup> площади и не менее двух-трех на этаж.

Строительные площадки, помимо водопроводов, должны иметь бочки с водой, ящики с песком, лопаты, багры, огнетушители и пр. по нормам пожарного оборудования согласно «Инструкции о мерах пожарной безопасности при производстве строительных работ», утвержденной ГУПО МВД СССР 20 февраля 1954 г.

В местах, особо опасных в пожарном отношении, как, например, малярных цехах, столярных мастерских, устанавливается круглосуточное дежурство пожарной охраны.

Разведение костров на строительстве не допускается.

Вызов пожарных команд осуществляется путем телефонной связи с ними или электрической пожарной сигнализацией.

## § 62. Обязанности инженерно-технического персонала по предупреждению пожаров и противопожарной технике.

Ответственность за пожарную безопасность на строительных площадках и подсобных хозяйствах при них возлагается персонально на начальника строительства, который своим приказом возлагает ее на начальников строительных участков, цехов, производителей работ, мастеров и других работников инженерно-технического персонала строительства в соответствии с постановлением СНК СССР от 15 апреля 1927 г. «О мерах охраны государственных и имеющих государственное значение предприятий, складов и сооружений».

Технический персонал строительства обязан инструктировать всех рабочих о мерах пожарной безопасности, проводимых на строительстве, и обучить пожарно-техническому минимуму рабочих наиболее пожароопасных участков строительства.

Программы для пожарно-технического минимума составляются лицами, ответственными за пожарную безопасность строительных площадок, и согласовываются с местной пожарной охраной или местными органами Госпожнадзора. Время проведения этих занятий и количество часов объявляются приказом по объекту (строительной площадке).

Кроме руководителей строительных организаций, ответственность за пожарную безопасность на отдельных строительных объектах, в мастерских, складах и т. п. лежит на

возглавляющем их младшем техническом персонале, назначаемом приказом по стройуправлению.

На строительной площадке на видных местах объектов и сооружений вывешиваются таблички с указанием фамилий и должностей этих лиц, чтобы все работники на строительстве знали, кто является ответственным за пожарную безопасность того или другого участка.

Лица, отвечающие за пожарную безопасность на возглавляемых участках работ, обязаны обеспечить выполнение предупредительных противопожарных мероприятий, своевременное сообщение о пожаре и организовать до прибытия пожарной команды тушение пожара силами личного состава добровольных пожарных дружин (ДПД) и остальных работников.

Каждый работающий обязан бдительно следить за тем, чтобы на строительстве не возник пожар. Тот, кто заметил нарушение правил пожарной безопасности, обязан сообщить об этом руководителю и принять меры к предотвращению возникновения пожара. О неисправности противопожарного оборудования или использования его не по прямому назначению следует сообщить техническому руководителю для принятия необходимых мер.

Весь технический состав работающих на строительстве обязан строго выполнять все требования противопожарных правил и инструкций, объявленных приказами по строительству.

## ГЛАВА XVI

### СРЕДСТВА И СПОСОБЫ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ

#### § 63. Средства, применяемые для тушения пожаров

Вследствие разнообразия причин возникновения пожаров средства для ликвидации горения также различны. Огнетушительные средства и вещества применяются в зависимости от физико-химических свойств горящих материалов или конструкций и могут находиться в момент их применения в жидком, газообразном, твердом или смешанном состоянии, например:

- а) жидкие — вода, растворы солей и др.;
- б) пенообразные (густопенные);
- в) паро- и газообразные — водяной пар, газообразная углекислота, инертные газы (азот) и пр.;
- г) твердые, выделяющие огнетушащие газы — твердая углекислота и не выделяющие тушащих газов — сухая земля, песок и др.

Ликвидация пожара может быть достигнута устранением условий его возникновения при помощи:

1) сильного охлаждения горящих материалов (ниже температуры воспламенения) при помощи веществ, обладающих большой теплоемкостью (вода, углекислый снег);

2) изоляции горящих материалов от атмосферного воздуха (вернее — от кислорода воздуха) при помощи пара, пены, песка, земли, углекислого снега, (кошмы и брезентов в самом начале горения);

3) изоляции горящих материалов от лучистой теплоты и непосредственного воздействия огня при помощи водяных струй, водяных завес, углекислого снега;

4) удаления горючих материалов от места пожара (разборка горящего здания, деревянных заборов, разборки и переноса штабеля лесных материалов в другое место).

Наиболее эффективные результаты тушения пожаров получаются при ликвидации загорания в начальный период возникновения, т. е. в течение первых 10—15 мин. Поэтому исключительно важное значение имеет своевременное извещение пожарной команды о месте и начале возникновения пожара. Для этого служит пожарная сигнализация, которая бывает общая, внешняя и внутренняя.

Общая сигнализация бывает звуковая, подаваемая при помощи sireны, колокола, гудков и пр. Применяется она обычно в сельских местностях и, реже, на территории складов и строителъств.

В качестве внешней сигнализации применяется обычно телефон общего пользования или электрическая пожарная сигнализация.

Внутренняя сигнализация служит только для извещения местной пожарной команды, в пределах предприятия или строительства.

При обнаружении загорания, дыма или пожара необходимо сообщить об этом ближайшей пожарной команде и подать сигнал пожарной тревоги. При отсутствии на строительной площадке пожарного расчета необходимо вызвать пожарную помощь по ближайшему телефону, имеющемуся в конторе строительства.

#### § 64. Простейшее оборудование для тушения пожаров и пожарный инвентарь

Наиболее эффективна ликвидация пожара в момент его возникновения при помощи простейших (первичных) средств пожаротушения — ведер с водой, гидropультов и огнетушителей.

Пожарные ведра, обычно находящиеся около баков или чанов с водой, окрашиваются в красный цвет и имеют надпись на каждом «Пожарное».

Вода является универсальным средством пожаротушения, и будучи вылитая на горящее вещество, испаряясь, отнимает у него тепло и сама превращается в пар. Пар, обволакивая горящий материал или конструкции, снижает приток свежего воздуха, а вместе с ним и кислорода, вследствие чего горение прекращается. Однако не все вещества можно тушить водой.

Для тушения керосина, бензина и других веществ, которые нельзя погасить водой, применяются сухой песок или специальные —густопенные огнетушители. Песок должен быть чистым, без камней и мусора и храниться в ящиках. Ящик и лопаты, которые размещаются обычно рядом, окрашиваются в красный цвет. Для тушения возникшего пламени следует забрасывать его песком как можно быстрее.

Более эффективно для тушения в начальной стадии пожара водой применение гидропультов, представляющих собой одноцилиндровый вертикальный ручной насос, подающий воду струей длиной около 10 м под небольшим напором, что позволяет заливать огонь в труднодоступных местах (например, под потолком).

При тушении пожара с помощью огнетушителя горящий материал обволакивается пеной (смесь газа с жидкостью), вследствие чего прекращается выделение горючих газов и паров и окисление их кислородом воздуха. Однако загорания, связанные с электротоком, пеной тушить нельзя.

Ручные огнетушители по роду действия разделяют на три основные группы:

а) химические пенные огнетушители, действующие струей жидкой или густой пены; первые применяются для тушения сгораемых материалов (например, дерева), вторые — для тушения легковоспламеняющихся жидкостей (бензина, керосина и пр.);

б) химические тетрахлорные огнетушители, действующие струей четыреххлористого углерода; эти огнетушители применяются при загорании двигателей внутреннего сгорания (автомобильных, авиационных), и электродвигателей, где использование воды не допускается;

в) химические углекислотные огнетушители РОУ-2, РОУ-4 и др., действующие струей углекислоты, которая применяется в двух состояниях, в газообразном и в виде углекислого снега, получаемого с помощью раструба-снегообразователя, когда жидкая углекислота при выходе из баллона, сильно охлаждаясь, образует слой углекислого снега, переходящего в дальнейшем в газообразное состояние; эти огнетушители применя-

ются для тушения химических веществ, особо ценных материалов и в условиях, когда нецелесообразно тушение водой, например, архив, библиотека и др.

Наиболее распространенными на строительстве являются химические пенные и тетрахлорные огнетушители.

К первым относятся ручные химические пенные огнетушители ОП-1 (жидкопенный), ОП-3 и ОП-4 (густопенные).

Огнетушитель ОП-3 (рис. 82) имеет цилиндрический стальной корпус 1, покрытый изнутри антикоррозийным лаком, а снаружи окрашенный красной краской, с двумя днищами и ручками 11 и 12. В верхнем днище имеется горловина 2, служащая для наливания щелочного раствора 13 до уровня 5 и установка сетчатого металлического освинцованного цилиндра (корзинки) 7 с кислотными колбами 8, 9, и пружинами 10. Горловина закручивается чугунной крышкой 3 на резиновой прокладке; через крышку пропущен металлический ударник 4. В верхней части корпуса имеется отверстие-спрыск 6, через которое выбрасывается пена во время действия огнетушителя.

Одна кислотная колба содержит раствор серной кислоты, другая — сернокислый алюминий.

В корпус огнетушителя наливается около 10 л воды с растворенным в ней бикарбонатом натрия (щелочью) и пенообразующими веществами (лакричным экстрактом или другими веществами).

Чтобы огнетушитель начал действовать, его переворачивают вверх дном и ударяют о твердый предмет головой ударника, который при этом разбивает колбы. Кислота, взаимодействуя со щелочным раствором, образует пену и углекислый газ, который создает давление внутри корпуса до 10 ат.

Пена под давлением выбрасывается через спрыск. Длина струи достигает 8 м при действии огнетушителя около 1,5 мин. Пузырьки углекислого газа, находящиеся в пене, значительно уменьшают ее удельный вес (0,1—0,2). Плавающая на поверхности горячей жидкости, пена изолирует ее от кислорода воздуха, вследствие чего и прекращается горение.

Для тушения твердых веществ (дерева, магниевых сплавов и пр.) широко применяется также воздушно-механическая пена, являющаяся смесью воздуха (90%), воды (9,6—9,8%)

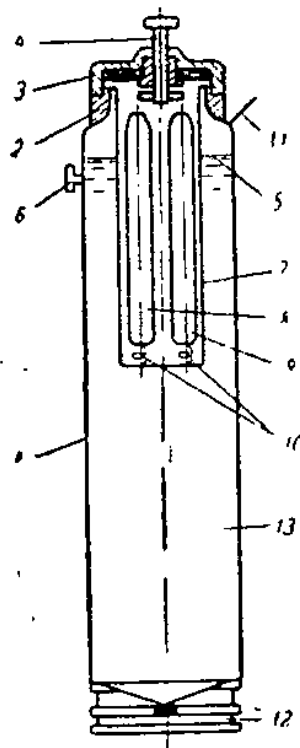


Рис. 82. Огнетушитель ОП-3

и пенообразователя (0,2—0,4%), получаемая в воздушно-пенных стволах (эжекторах).

Для тушения пожаров легко воспламеняющихся и горючих жидкостей и необходимости получения значительного количества пены применяются пеноаккумуляторы и пеногенераторы (на автомобильном или ином ходу), дающие до 1200 л пены в 1 мин с помощью пенообразующего порошка, засыпаемого в генератор.

В химических тетрахлорных огнетушителях действует струя жидкого четыреххлористого углерода; из одного литра углерода образуется 250 л паров — в 5,5 раза тяжелее воздуха. Огнетушительное свойство четыреххлористого углерода заключается в том, что при переходе его в парообразное состояние над горячей поверхностью создается среда, не поддерживающая горения и препятствующая притоку свежего воздуха.

Помимо простейших средств пожаротушения, пожарные команды оснащаются как основными пожарными машинами (автонасосами и автоцистернами), так и специальными техническими средствами (пожарными автомеханическими лестницами с насосами или без них, автомобилями службы связи, газо-дымозащитной, химической, санитарной и других служб), необходимыми для скорейшей ликвидации пожара и спасения людей или оказания помощи пострадавшим.

Пожарные автонасосы представляют собой автомобили, снабженные центробежными насосами высокого давления и пожаро-техническим инвентарем (стендерами, рукавами, огнетушителями, топорами, лопатами и пр.). Задачей этих автомашин является подача противопожарного оборудования и воды под давлением непосредственно к очагам пожара.

В сельских местностях и на небольших предприятиях находят применение ручные пожарные насосы, бочки и другое оборудование.

Автоцистерны, имеющие большой запас воды, позволяют обеспечить тушение пожара в местах с недостаточным водоснабжением.

## § 65. Противопожарное водоснабжение

Наиболее распространенным и мощным средством борьбы с огнем является вода, подаваемая при помощи водопроводов или автонасосов (из открытых водоемов) к месту пожара. Водой тушится большинство пожаров, кроме загорания легко воспламеняющихся и горючих жидкостей, а также пожаров, вызванных электротоком или химическими веществами, которые дают с водой опасные соединения.

Обычно противопожарный водопровод объединяется с производственным или хозяйственно-питьевым.

Согласно нормам Н 102-54 противопожарный водопровод должен обеспечивать наличие и возможность подачи воды под необходимым расчетным давлением к месту пожара как снаружи, так и внутри зданий и сооружений во всякое время суток в количестве, потребном для тушения.

Противопожарные водопроводы бывают низкого и высокого давления, что устанавливается технико-экономической целесообразностью.

При водопроводе высокого давления напор струй, необходимый для тушения пожара, непосредственно от гидранта<sup>1</sup> создается специально установленными стационарными пожарными насосами, включаемыми в работу для подачи воды под напором не позже чем через 5 мин после подачи сигнала о пожаре.

При водопроводе с низким давлением напор струи, необходимый для тушения пожара, создается при помощи передвижных механических пожарных насосов (автонасосов или мотопомп), подающих воду от гидрантов к месту пожара. Напор воды на поверхности земли у гидрантов в противопожарных водопроводах низкого давления во время тушения пожара (при расходе воды также и на другие нужды) должен быть не менее 10 м.

Напор в противопожарных водопроводах высокого давления обеспечивает высоту компактной струи не менее 10 м при полном пожарном расходе воды и расположении ствола на уровне наивысшей точки самого высокого здания.

Устройство противопожарных водопроводов обеспечивает подачу большего количества воды при помощи струи под большим давлением, необходимым для сбивания пламени и охлаждения горящих конструкций или веществ ниже их температуры воспламенения. Часть воды, превращаясь в пар, препятствует доступу кислорода воздуха к горящим элементам, а другая часть, разливаясь или стекая вниз, препятствует воспламенению окружающих материалов путем их охлаждения.

Для быстрой подачи воды к месту пожара от гидранта через стендер или пожарный кран применяются пеньковые непрорезиненные рукава, которые соединяются быстро смыкающимися соединениями «Ротт».

Для придания струе воды необходимого направления и формы на конце рукавов устанавливается металлический или

<sup>1</sup> Гидрантом называются специальные вертикальные водоразборные трубы, имеющие особые запорные приспособления; гидрант обычно устанавливается на водопроводе в специальных колодцах, под поверхностью земли во избежание замерзания.

резиновый ствол со sprыском значительно меньшего диаметра. Уменьшение диаметра sprыска увеличивает скорость выбрасывания воды. Применяются обычно универсальные стволы и sprыски, которые могут подавать воду в виде компактной струи, или водяной пыли.

Расчетный расход воды (по Н 102-54) на наружное пожаротушение принимается от 5 до 8 л в секунду для жилых районов при расчетном количестве одновременных пожаров (от 1 до 3), в зависимости от количества жителей населенных мест (от 5 до 500 тыс.) и типа застройки.

Средняя продолжительность одного пожара в населенном пункте или на строительстве принимается 3 час, и на это же время необходимо обеспечить непрерывную подачу воды для пожаротушения.

Водопроводные сети, обслуживающие противопожарные нужды, устраиваются, как правило, кольцевыми. К отдельно стоящим зданиям допускается прокладка тупиковых линий длиной не более 200 м, при условии принятия мер против замерзания этих линий.

Диаметр труб наружного противопожарного водопровода устанавливается не менее 100 мм. Гидранты располагаются на расстоянии не более 100 м друг от друга вдоль дорог и проездов, не ближе 5 м от стен здания и вблизи перекрестков дорог и не далее 2,5 м от края проезжей части дорог.

Внутренние противопожарные водопроводы устраиваются в производственных зданиях, кинотеатрах, клубах и пр., где имеется повышенная пожарная опасность применяемых материалов.

Противопожарный водопровод в зданиях, имеющих хозяйственнопитьевой или производственный водопровод, объединяется с одним из них.

Источниками литания водой для пожаротушения служат обычно реки, озера, артезианские скважины, районные и городские водопроводы и другие устройства при условии постоянного наличия в них воды в необходимом количестве.

При осуществлении противопожарного водоснабжения посредством водоемов суммарная полезная емкость водоемов, обслуживающих соответствующие здания, принимается согласно нормам расходов воды (по Н 102-54) при трехчасовом расчетном времени пожаротушения.

В особо опасных в пожарном отношении производствах, где необходимо прекратить пожар в самом начале его возникновения (при наличии большого количества горючих материалов или во избежание взрыва), применяют специальные автоматические спринклерные устройства, служащие для автоматического тушения пожара и одновременной подачи сигнала тре-



воги. Спринклерами можно оборудовать только помещения и производства, в которых допускается тушение пожара водой.

Принцип автоматического действия спринклерного оборудования основан на повышении температуры в помещении при пожаре. В здании, защищаемом спринклерным оборудованием, под потолками каждого этажа устанавливается сеть металлических водопроводных труб, в которые на определенном расстоянии ввернуты специальные автоматические приборы — спринклеры (рис. 83). Расстояние между трубами принимается от 2,5 до 3,7 м. В этих трубах в отапливаемом помещении находится вода, поступающая из двух источников водоснабжения (водонапорного бака и городского водопровода, автоматического насоса и т. д.). В неотапливаемых же помещениях применяются сети из труб, заполненных воздухом, который после

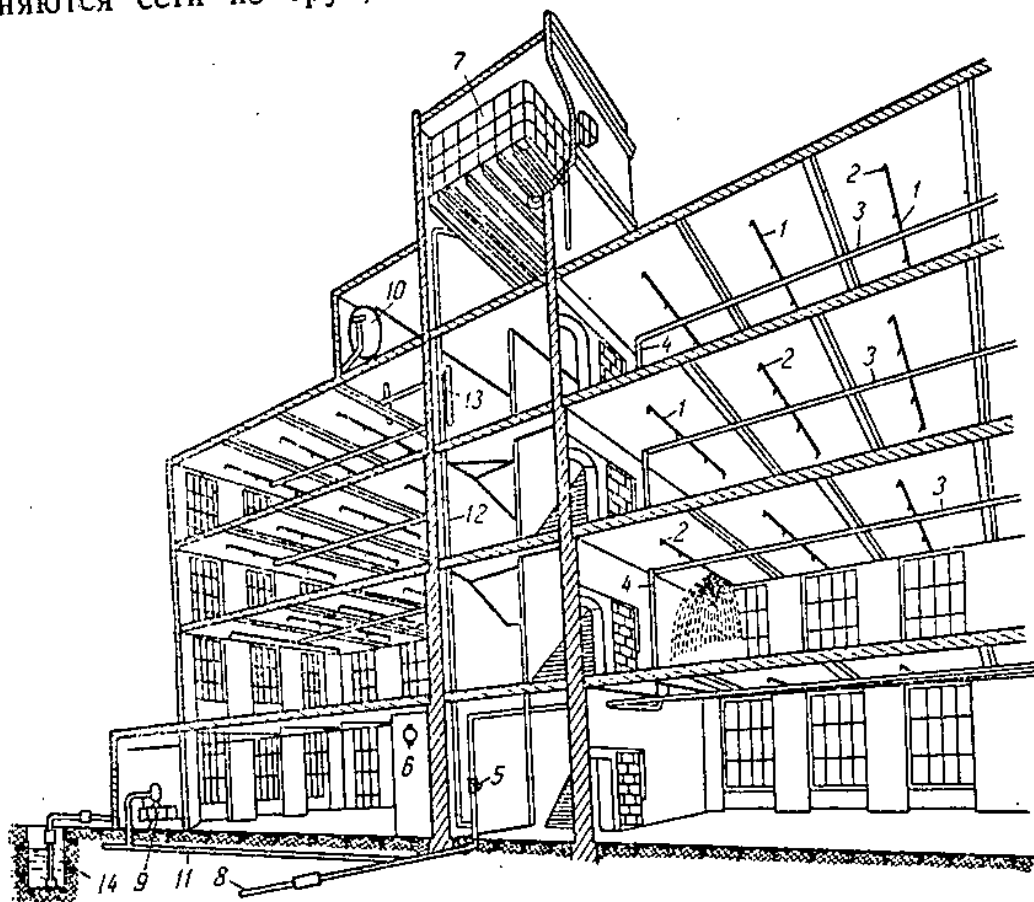


Рис. 83. Общий вид здания, оборудованного спринклерной установкой:

1 — распределительные трубы; 2 — спринклеры (один показан в действии на втором этаже); 3 — питательные трубы, к которым присоединены распределительные трубы; 4 — стояк, подающий воду к питательным трубам; 5 — контрольно-сигнальный аппарат; 6 — сигнальный прибор; 7 — водонапорный бак; 8 — отвод от городского водопровода; 9 — насосная установка; 10 — воздухонапорный бак (пневматический водопитатель); 11 — труба от насоса к главной магистрали; 12 — труба от бака к главной магистрали; 13 — указатель уровня воды в баке; 14 — приемный колодец

вскрытия спринклеров вытесняется водой. До поступления в трубы вода проходит контрольно-сигнальный аппарат.

Под действием теплоты от возникшего поблизости пожара спринклерные головки (рис. 84) автоматически открываются, так как расплавляется замок легкоплавкого металла, освобождается стеклянный клапан и вода, находящаяся в сети под напором, выбрасывается вниз в виде душа через одно или несколько отверстий. Температура плавления сплава устанавли-

вается 72, 93, 141, и 182°. В связи с тем, что вода, поступающая в спринклерную сеть, проходит через контрольно-сигнальный аппарат, последний автоматически подает сигнал тревоги, как только откроется хотя бы один спринклер и начнется движение воды в трубах.

Таким образом, спринклерное оборудование автоматически начинает гасить начавшийся пожар и подает сигнал тревоги для вызова пожарной команды.

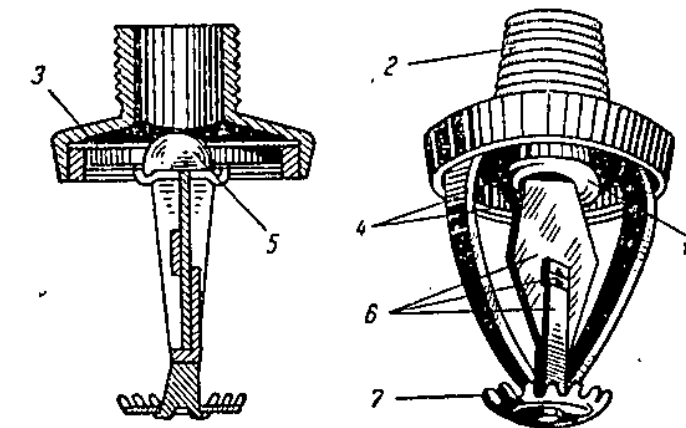


Рис. 84. Спринклерная головка:

1 — шайба; 2 — внешняя резьба штуцера; 3 — диафрагма с отверстием; 4 — кольцо с дугой; 5 — стеклянный клапан; 6 — замок из трех медных пластинок, соединенный легкоплавким сплавом; 7 — розетка

Благодаря зубчатым краям розетки при действии спринклера вода разбрызгивается во все стороны. Одна спринклерная головка при разбрызгивании орошает от 6 до 9 м<sup>2</sup> площади пола.

Помимо спринклерной головки описанного типа, применяются жидкостные капсули, в которых металлический замок заменен запаянным стеклянным капсюлем, содержащим жидкость с большим коэффициентом расширения. При повышении окружающей температуры жидкость расширяется и разрывает капсюль, освобождая этим стеклянный клапан, закрывающий отверстие в диафрагме. Эти спринклеры применяются обычно там, где возможно разъедание (коррозия) металлического замка испарениями на производстве. Температура разрыва капсюлей 56° и выше.

Кроме спринклерного оборудования, для тушения пожара и создания водяных завес применяются дренчеры, имеющие те же основные части, что и спринклеры. Отличие их состоит лишь в

том, что дренчеры не имеют замков, а трубы с выпускными отверстиями не наполнены водой и всегда остаются открытыми, что важно для холодных помещений. Вода в дренчерные трубы, размещаемые как и в спринклерной системе, подается через вентили, открывающиеся вручную или автоматически, при повышении температуры от загорания.

---

## Приложение № 1

## А К Т № \_\_\_\_\_

о несчастном случае, связанном с производством, составляется  
в трех экземплярах

1. Название предприятия \_\_\_\_\_
  2. Адрес предприятия \_\_\_\_\_
  3. Отрасль народного хозяйства \_\_\_\_\_
  4. Фамилия, имя и отчество пострадавшего \_\_\_\_\_
  5. Мужчина, женщина (подчеркнуть) \_\_\_\_\_
  6. Возраст \_\_\_\_\_
  7. Профессия (должность) \_\_\_\_\_
  8. Цех, в котором постоянно работает пострадавший \_\_\_\_\_
  9. Место происшествия несчастного случая \_\_\_\_\_
  10. Фамилия мастера, на участке которого произошел несчастный случай \_\_\_\_\_
  11. Стаж работы пострадавшего:
    - а) по данной профессии \_\_\_\_\_
    - б) в указанном цехе \_\_\_\_\_
  12. Проходил ли инструктаж, обучение безопасным методам работы (указать, какой и когда) \_\_\_\_\_
  13. Несчастный случай произошел в \_\_\_\_\_ часов \_\_\_\_\_ числа \_\_\_\_\_ месяца \_\_\_\_\_ года.
  14. Подробное описание обстоятельств несчастного случая и меры, принимаемые к их устранению администрацией цеха: \_\_\_\_\_
- Акт составлен в \_\_\_\_\_ часов \_\_\_\_\_ числа \_\_\_\_\_ месяца 196\_\_ года.

Начальник цеха

(руководитель соответствующего участка)

(подпись)

Старший общественный инспектор

(подпись)

15. Перечень мероприятий по устранению причин несчастного случая:

| №№<br>п/п | Наименование мероприятий | Срок | Исполнитель |
|-----------|--------------------------|------|-------------|
|           |                          |      |             |
|           |                          |      |             |
|           |                          |      |             |
|           |                          |      |             |
|           |                          |      |             |
|           |                          |      |             |
|           |                          |      |             |
|           |                          |      |             |

Главный инженер предприятия  
(организации, учреждения) \_\_\_\_\_  
(подпись)

16. Исход несчастного случая (указать: приступил к работе, установлена инвалидность, случай смертельный):

| Диагноз по больничному листку | Освобожден от работы |    | Число дней нетрудоспособности<br>(в рабочих днях) |
|-------------------------------|----------------------|----|---------------------------------------------------|
|                               | с                    | по |                                                   |
|                               |                      |    |                                                   |
|                               |                      |    |                                                   |
|                               |                      |    |                                                   |
|                               |                      |    |                                                   |
|                               |                      |    |                                                   |
|                               |                      |    |                                                   |
|                               |                      |    |                                                   |
| Итого . . .                   |                      |    |                                                   |

Начальник цеха  
(руководитель соответствующего участка) \_\_\_\_\_ (подпись)

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . . 3

Часть I

Техника безопасности при производстве  
строительно-монтажных работ

Глава I. Основные положения по охране труда . . . . . 5

§ 1. Краткий обзор развития охраны труда в Советском Союзе . . . . . 5

§ 2. Значение и задачи техники безопасности . . . . . 11

§ 3. Основные законодательные положения и органы надзора по охране труда . . . . . 12

§ 4. Производственный травматизм на строительстве и его причины; анализ и предупреждение несчастных случаев . . . . . 16

§ 5. Инструктаж и массовые мероприятия по технике безопасности . . . . . 22

§ 6. Основные обязанности и ответственность инженерно-технического персонала в области охраны труда . . . . . 25

Глава II. Гигиена труда и производственная санитария . . . . . 28

§ 7. Задачи гигиены труда и производственной санитарии . . . . . 28

§ 8. Профессиональные вредности на строительстве и борьба с ними . . . . . 29

§ 9. Специальная одежда и средства индивидуальной защиты . . . . . 47

§ 10. Санитарно-бытовые помещения на строительной площадке . . . . . 53

§ 11. Оказание первой помощи при несчастных случаях . . . . . 56

Глава III. Мероприятия по технике безопасности на  
строительно-монтажной площадке . . . . . 60

§ 12. Организация территории строительства, проходов и проездов . . . . . 60

§ 13. Складирование и хранение материалов и деталей . . . . . 63

§ 14. Безопасная организация транспортных и погрузочно-разгрузочных работ . . . . . 69

|                                                                                                                                    |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Глава IV. Электробезопасность . . . . .</b>                                                                                     | <b>74</b>  |
| § 15. Действие электрического тока на организм человека и причины электротравматизма . . . . .                                     | 74         |
| § 16. Защитные мероприятия от поражений людей электрическим током . . . . .                                                        | 77         |
| <b>Глава V. Меры безопасности при эксплуатации основных строительных машин и механизмов . . . . .</b>                              | <b>85</b>  |
| § 17. Общие требования техники безопасности к механизмам и оборудованию . . . . .                                                  | 85         |
| § 18. Применение механизированных инструментов . . . . .                                                                           | 89         |
| § 19. Требования техники безопасности к канатам и такелажу . . . . .                                                               | 92         |
| § 20. Меры безопасности при эксплуатации механизмов вертикального транспорта . . . . .                                             | 98         |
| <b>Глава VI. Меры безопасности при эксплуатации установок, работающих под давлением . . . . .</b>                                  | <b>109</b> |
| § 21. Классификация сосудов, работающих под давлением. Причины взрывов и аварий . . . . .                                          | 109        |
| § 22. Основные требования техники безопасности при эксплуатации паровых котлов, компрессоров и баллонов с сжатыми газами . . . . . | 112        |
| <b>Глава VII. Меры безопасности при производстве сварочных работ . . . . .</b>                                                     | <b>119</b> |
| § 23. Требования техники безопасности при производстве электросварочных работ . . . . .                                            | 119        |
| § 24. Меры безопасности при эксплуатации ацетиленовых генераторов . . . . .                                                        | 123        |
| § 25. Требования техники безопасности при производстве газосварочных работ и резке металлов . . . . .                              | 127        |
| <b>Глава VIII. Меры безопасности при монтаже и эксплуатации лесов и подмостей . . . . .</b>                                        | <b>130</b> |
| § 26. Общие требования к устройству лесов, подмостей и работе на высоте . . . . .                                                  | 130        |
| § 27. Монтаж и эксплуатация лесов и подмостей . . . . .                                                                            | 134        |
| § 28. Установка и эксплуатация подвесных лесов, люлек, переносных и приставных лестниц . . . . .                                   | 145        |
| <b>Глава IX. Меры безопасности при производстве основных строительных работ . . . . .</b>                                          | <b>149</b> |
| § 29. Требования техники безопасности при производстве земляных работ . . . . .                                                    | 149        |
| § 30. Требования техники безопасности при производстве деревянных работ . . . . .                                                  | 162        |
| § 31. Требования техники безопасности при приготовлении растворов и бетонных смесей . . . . .                                      | 172        |
| § 32. Требования техники безопасности при производстве каменных работ . . . . .                                                    | 176        |
| § 33. Требования техники безопасности при производстве арматурных и бетонных работ . . . . .                                       | 185        |
| § 34. Требования техники безопасности при монтаже сборных конструкций . . . . .                                                    | 193        |

|                                                                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| § 35. Требования техники безопасности при производстве гидро-<br>изоляционных и кровельных работ . . . . .                             | 215        |
| § 36. Требования техники безопасности при производстве отде-<br>лочных работ . . . . .                                                 | 219        |
| <b>Глава X. Меры безопасности при монтаже, наладке и пуске<br/>технологического оборудования . . . . .</b>                             | <b>222</b> |
| § 37. Основные требования техники безопасности при выпол-<br>нении заготовительных и слесарно-кузнечных работ . . . . .                | 222        |
| § 38. Требования техники безопасности при изготовлении метал-<br>лических конструкций . . . . .                                        | 227        |
| § 39. Требования техники безопасности к монтажным приспособ-<br>лениям и оборудованию . . . . .                                        | 230        |
| § 40. Обеспечение безопасной зоны монтажа оборудования . . . . .                                                                       | 233        |
| § 41. Основные меры безопасности при монтаже технологи-<br>ческого оборудования . . . . .                                              | 235        |
| § 42. Требования техники безопасности при наладке, опробо-<br>вании и пуске технологического оборудования . . . . .                    | 237        |
| § 43. Особые меры безопасности при работе в действующих<br>цехах и в зоне работающего оборудования . . . . .                           | 239        |
| <b>Глава XI. Меры безопасности при монтаже технологических<br/>трубопроводов и санитарно-технических устройств . . . . .</b>           | <b>240</b> |
| § 44. Требования техники безопасности при укладке труб в тран-<br>шеи и в тоннели . . . . .                                            | 240        |
| § 45. Требования техники безопасности при монтаже трубопро-<br>водов внутри помещений . . . . .                                        | 246        |
| § 46. Требования техники безопасности при монтаже крупно-<br>габаритного и тяжелого санитарно-технического оборудо-<br>вания . . . . . | 248        |
| § 47. Меры безопасности при испытании, наладке и пуске sani-<br>тарно-технических устройств и систем . . . . .                         | 250        |
| <b>Глава XII. Меры безопасности при монтаже электро-<br/>технических устройств . . . . .</b>                                           | <b>255</b> |
| § 48. Требования техники безопасности при сооружении воздуш-<br>ных линий электропередачи . . . . .                                    | 255        |
| § 49. Требования техники безопасности при производстве ка-<br>бельных работ . . . . .                                                  | 259        |
| § 50. Техника безопасности при монтаже, наладке, опробовании<br>и сдаче в эксплуатацию электрооборудования . . . . .                   | 262        |
| <b>Глава XIII. Меры безопасности при производстве<br/>специальных работ . . . . .</b>                                                  | <b>267</b> |
| § 51. Основные требования техники безопасности при возве-<br>дении промышленных печей и труб . . . . .                                 | 267        |
| § 52. Требования техники безопасности при производстве тепло-<br>изоляционных работ . . . . .                                          | 274        |
| § 53. Требования техники безопасности при производстве работ<br>по антикоррозийной и химической защите . . . . .                       | 277        |



## Часть II

### Основы противопожарной техники на строительстве

|                                                                                                                      |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Глава XIV. Общие вопросы противопожарной техники . . . . .</b>                                                    | <b>285</b> |
| § 54. Причины возникновения пожаров. Задачи противопожарной техники . . . . .                                        | 285        |
| § 55. Процессы горения и взрыва . . . . .                                                                            | 288        |
| § 56. Классификация материалов и конструкций по возгораемости и производств по степени пожарной опасности . . .      | 291        |
| <b>Глава XV. Требования противопожарной техники на<br/>строительно-монтажной площадке . . . . .</b>                  | <b>294</b> |
| § 57. Конструктивно-строительные противопожарные мероприятия и требования к планировке зданий. Грозозащита . . . . . | 294        |
| § 58. Эвакуация людей и имущества из помещений . . . . .                                                             | 300        |
| § 59. Хранение сгораемых и легковоспламеняющихся материалов                                                          | 301        |
| § 60. Меры противопожарной безопасности при работе с открытым огнем и легковоспламеняющимися материалами . .         | 304        |
| § 61. Противопожарный режим на строительно-монтажной площадке . . . . .                                              | 305        |
| § 62. Обязанность инженерно-технического персонала по предупреждению пожаров и противопожарной технике . . . . .     | 309        |
| <b>Глава XVI. Средства и способы тушения пожаров . . . . .</b>                                                       | <b>310</b> |
| § 63. Средства, применяемые для тушения пожаров . . . . .                                                            | 310        |
| § 64. Простейшее оборудование для тушения пожаров и пожарный инвентарь . . . . .                                     | 311        |
| § 65. Противопожарное водоснабжение . . . . .                                                                        | 314        |

---

*Горбатов Владимир Иванович*

Техника безопасности  
и противопожарная  
техника на  
строительно-монтажных  
работах

Научный редактор *А. С. Торопов*  
Редактор издательства *М. Т. Сомонов*  
Технический редактор *Л. Л. Ежова*  
Корректор *С. К. Кащеева*

---

Сдано в набор 31/III-61 г. Подписано к печати 14/VIII-61 г.  
Бумага 60 × 90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. 20,25 печ. л. + прикл. 20,01 уч.-изд. л. Заказ В-144.  
Тираж 40 000 Т — 07255. Изд. № 01/257 Цена 73 коп.

---

Государственное издательство «Высшая школа»,  
Москва, Б-62, Подсосенский пер., 20.

---

Типография Татполиграф, Казань, ул. Миславского, 9,